

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Aplikace metodologie reálných opcí dle business modelu
Real Option Application According to Business Model

Student: Bc. Zuzana Kuchařová

Vedoucí diplomové práce: prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal

Ostrava 2009

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracovala samostatně.

V Ostravě 30 dubna 2010

.....

Zuzana Kuchařová

Obsah

1 ÚVOD.....	4
2 TYPY A POPIS METOD OCEŇOVÁNÍ OPCÍ.....	6
2.1 FINANČNÍ OPCE	6
2.1.1 Klasifikace opcí	7
2.1.2 Faktory ovlivňující cenu opce.....	12
2.3 BINOMICKÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ.....	14
2.4 TRINOMICKÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ	18
2.5 BLACK- SCHOLESŮV SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ.....	19
2.5.1 Výchozí předpoklady Black-Scholesova modelu	19
3 POPIS METODY REÁLNÝCH OPCÍ A BUSINESS MODELU.....	21
3.1 REÁLNÉ OPCE	21
3.2 ODLIŠNOSTI PARAMETRŮ URČUJÍCÍCH HODNOTU REÁLNÝCH A FINANČNÍCH OPCÍ	22
3.3 ZÁKLADNÍ TYPY REÁLNÝCH OPCÍ	24
3.3.2 Opce na rozšíření projektu.....	25
3.3.3 Opce na zúžení projektu	27
3.3.4 Opce na dočasné přerušení projektu.....	28
3.3.5 Opce na opuštění projektu za zůstatkovou cenu.....	29
3.3.6 Opce s možností výběru z více variant aktivních zásahů	30
3.4 VLASTNÍ KAPITÁL ZADLUŽENÉ FIRMY JAKO AMERICKÁ CALL OPCE	31
3.4.1 Předpoklady modelu	32
3.4.2 Určení vstupních parametrů pro aplikaci modelu.....	32
3.5 BUSINESS MODEL	36
3.5.1 Předpoklady modelu.....	36
4 APLIKACE METODOLOGIE REÁLNÝCH OPCÍ DLE BUSINESS MODELU	38
4.1 UVEDENÍ SPOLEČNOSTI ABC, A.S.....	38
4.2 VSTUPNÍ HODNOTY	39
4.3 URČENÍ HODNOTY VLASTNÍHO KAPITÁLU SPOLEČNOSTI.....	40
4.4 STANOVENÍ HODNOTY AKTIVNÍCH ZÁSAHŮ MANAGEMENTU	46
4.4.1 Opce na rozšíření projektu.....	46
4.4.2 Opce na zúžení projektu	48
4.4.3 Opce na opuštění výroby za zůstatkovou cenu	50
4.4.4 Opce na rozšíření a zúžení.....	52
4.4.5 Opce na rozšíření, zúžení a opuštění.....	54
4.5 ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ	56
5 ZÁVĚR.....	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
SEZNAM ZKRATEK.....	61
PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	63

1 Úvod

Svět kolem nás se neustále mění, zdokonaluje a ekonomická teorie a praxe musí na tyto změny reagovat. Metodické postupy, které ještě nedávno byly považovány za nejlepší z možných, nemusí dnes být postačující. V dnešních nelehkých tržních podmínkách je pro podnik nejdůležitější oblastí finanční řízení, jehož součástí je i řízení hodnoty společnosti. Právě používání výnosových metod pro stanovení hodnoty společnosti a aktivních zásahů managementu, které neberou v úvahu flexibilitu a práva s ní spojená, se v dnešní době jeví jako nedostatečné, a proto jsou čím dál častěji nahrazovány flexibilním přístupem reálných opcí.

Aplikace opční metodologie představuje nový alternativní přístup k tradičním metodám založeným na bázi diskontovaných cash flow a je určena zejména pro oceňování, výběr a řízení strategických investic. Je založena na významné analogii mezi finančními opcemi a reálnými investičními projekty. Hlavní předností této metodologie je, že odstraňuje jisté předpoklady a nedostatky tradičně používaných metod. Tento přístup na bázi opcí chápe investiční proces jako proces aktivní, a tudíž úloha managementu, který provádí aktivní zásahy dle vývoje situace na trhu, je zde více než nezbytná.

Cílem diplomové práce je stanovení hodnoty vlastního kapitálu společnosti ABC, a.s. a analýza vlivu aktivních zásahů managementu této společnosti. Pro ocenění bude aplikována metodologie reálných opcí dle business modelu.

Struktura diplomové práce je rozdělena do tří částí. První dvě části jsou teoretické a jsou podkladem pro část třetí aplikační.

První část charakterizuje finanční opce, jejich jednotlivé typy a faktory ovlivňující jejich cenu. Na tuto obecnou charakteristiku navazují jednotlivé typy modelů oceňování finančních opcí, jež jsou modely binomické a trinomické a spojitý Black-Scholesův model oceňování opcí. V případě binomického a trinomického modelu je charakterizována replikační a hedgingová strategie.

Druhá část se zaměřuje na popis reálných opcí a jejich difference mezi opcemi finančními. Jsou popsány základní typy reálných opcí a vysvětlena podstata business modelu.

V navazující části praktické je aplikována teorie z předešlých kapitol. Je stanovena hodnota vlastního kapitálu jako americká call opce, hodnota aktivních zásahů managementu a v závěru kapitoly jsou výsledné hodnoty srovnány.

2 Typy a popis metod oceňování opcí

Finanční systém definujeme jako soubor trhů, institucí, zákonů, regulací a technik, díky kterým jsou realizovány veškeré finanční transakce. Jsou zde prováděny jak hotovostní tak bezhotovostní transakce, jsou zde obchodovány obligace, akcie a další druhy cenných papírů, vytváří se zde úrokové sazby.

Trhy dělíme do tří druhů na trhy s výrobními faktory, s výrobky a na finanční trhy. Finanční trhy pak dělíme na trhy peněžní, kapitálové, devizové a komoditní. Z hlediska vypořádání pak hovoříme o trzích promptních, termínových a opčních. Opční trhy nabízejí možnost snižovat riziko z cenových změn cenných papírů, a to prostřednictvím finančních opcí.

2.1 Finanční opce

Původně byly opce krátkodobé cenné papíry na dobu 6 až 9 měsíců. Opční obchody se začaly ve vyspělých státech rozvíjet po vzniku specializované opční burzy v Chicagu v roce 1973. Počátkem 80. let se na burzách objevovaly různé druhy opčních transakcí. Roku 1981 byl započat obchod se standardizovanými opčními kontrakty znějícími na obligace a roku 1982 se předmětem obchodu staly opční kontrakty znějící na devizy a finanční futures.

Nejen americké burzy, ale také burzy v Amsterdamu, Londýně, Paříži a Sydney sehrály svou roli v rozvoji těchto finančních inovací. V dnešní době se obchoduje na mnoha opčních burzách s opcemi standardizovanými a v mnohem větší míře na mimoburzovních trzích s opcemi nestandardizovanými, tedy konstruovanými pro individuální klienty.

Opce představuje finanční derivát jehož cena je určena z ceny podkladového aktiva, opce opravňuje nabyvatele (kupujícího) a zavazuje postupitele (prodávajícího) k provedení obchodní transakce podle předem stanovených podmínek a v předem dohodnutém okamžiku. Nabyvatel má tedy možnost dosáhnout neomezeného zisku, přičemž ví, jaká je výše případné ztráty. Poskytovatel za riziko, s nímž je spojeno vystavení opce, získává opční prémii.

2.1.1 Klasifikace opcí

Existují dva základní druhy opcí, jež jsou kupní (call) opce a prodejní (put) opce. **Kupní opce** je kontrakt mezi kupujícím a prodávajícím. Kupní opce dává kupujícímu právo koupit podkladové aktivum od prodávajícího, a to v předem dohodnutém čase za předem dohodnutou cenu, tzv. realizační cenu. Realizační cena je klíčovou proměnnou, jedná se o cenu, za kterou se kontrakt uskuteční, a to bez ohledu na aktuální cenu podkladového aktiva. Pokud držitel opce své právo uplatní, pak prodávající má povinnost, za stanovených podmínek, podkladové aktivum držiteli prodat. Vztah smluvních stran je nevyvážený, jedna strana má právo a druhá strana povinnost. Za tuto nerovnováhu je prodejce opce kompenzován tzv. opční prémie. Pro držitele kupní opce je důležitý růst kurzu podkladového aktiva. Čím vyšší je kurz tím vyšší je zisk, kterého držitel opce dosáhne, ovšem pod podmínkou, že kurz překročí realizační cenu opce. Pokud v den zúčtování bude hodnota tržní ceny pod úrovní realizační ceny, představuje zisk pro prodávajícího opce hodnota opční prémie. Pokud se však hodnota podkladového aktiva dostane nad úroveň realizační ceny, držitel z tohoto růstu profituje a naopak prodejce se dostává do ztráty.

Prodejní opce je opět kontrakt mezi dvěma stranami. Kupujícímu tedy držiteli opce dává právo prodat podkladové aktivum prodávajícímu opce, v předem stanoveném čase a za předem stanovenou cenu, tzv. realizační cenu. Jestliže držitel opce své právo uplatní, prodávající má povinnost od držitele podkladové aktivum, za předem stanovených podmínek, odkoupit. Pro držitele kupní opce je důležitý nízký kurz podkladového aktiva. Čím nižší tento kurz je, tím vyššího zisku držitel opce dosáhne, ovšem pod podmínkou, že kurz klesne pod realizační cenu opce. Pokud v den zúčtování zůstane tržní cena nad úrovní ceny realizační, představuje zisk pro prodávajícího opce celková hodnota prémie.

Investor může zaujmout dvě pozice. Jedná se o dlouhou (long) pozici a krátkou (short) pozici. V **dlouhé pozici** může investor nákupem opce, jakožto nabyvatel dosáhnout neomezeného (alespoň teoreticky) zisku a současně předem ví, jaká bude maximální úroveň možné ztráty. Cenou za tuto pozici je opční prémie placená prodávajícímu. V **krátké pozici** se jedná o prodej opce. Jestliže investor opci prodá, získá prémii, jež závisí na tržní ceně daného podkladového aktiva. Zdrojem rizika je závazek, který tím na sebe bere, že bude nucen opci v den vypořádání zúčtovat.

Při obchodování s opcemi je důležité vědět, jak vzniká a co vyjadřuje jejich cena. Částka, kterou zaplatí kupující opce prodávajícímu, se jmenuje opční prémie. Tato prémie se skládá ze dvou částí. Jednou z nich je vnitřní hodnota opce a druhou časová hodnota opce.

Vnitřní hodnota opce, VH , ukazuje na výhodnost okamžitého využití opce. V době splatnosti opce, T , je její cena rovna vnitřní hodnotě. Vnitřní hodnota **call opce v dlouhé pozici** je v době splatnosti definována,

$$VH_T = \max(S_T - X; 0), \quad (2.1)$$

kde S_T představuje tržní cenu podkladového aktiva v době splatnosti a X realizační cenu opce.

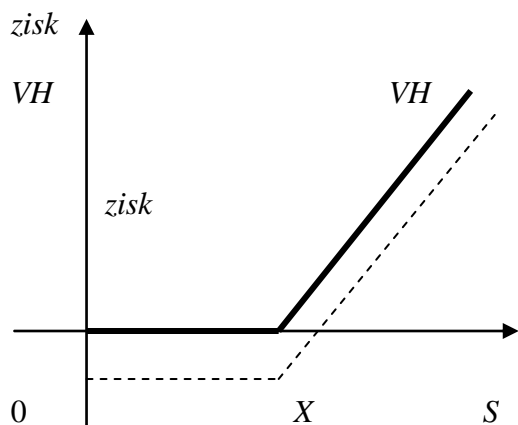
Z rovnice je zřejmé, že call opce v dlouhé pozici bude uplatněna vždy, když tržní cena podkladového aktiva bude vyšší než realizační cena opce. Pokud je v době uplatnění opce tržní cena podkladového aktiva menší než realizační cena, opce uplatněna není. Zisková funkce má následující tvar,

$$z = \max(S_T - X - c; -c), \quad (2.2)$$

kde c je cena opce.

Majitel kupní opce může dosáhnout neomezeného zisku. V Obr. 2.1 je vnitřní hodnota i zisková funkce call opce v dlouhé pozici znázorněna.

Obr. 2.1 VH a zisková funkce call opce v dlouhé pozici



Vnitřní hodnota **put opce v dlouhé pozici** v době splatnosti je určena vzorcem,

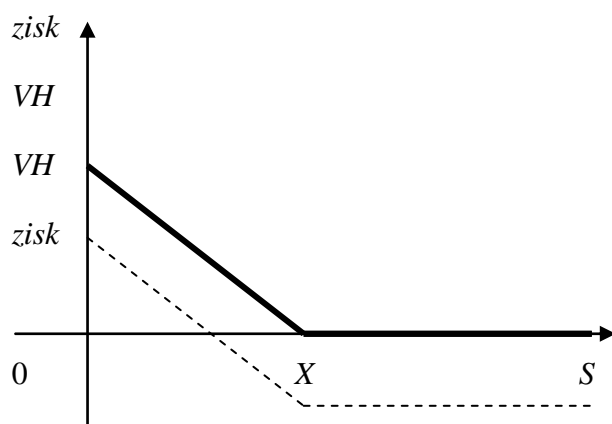
$$VH_T = \max(X - S_T; 0), \quad (2.3)$$

Uplatnění put opce v dlouhé pozici má podle rovnice smysl tehdy, pokud je cena podkladového aktiva nižší než je realizační cena, v opačném případě je opce bezcenná a právo na její uplatnění nechá vlastník zaniknout. Zisková funkce má následující tvar,

$$z = \max(X - S_T - c; -c), \quad (2.4)$$

Držitel prodejní opce v případě jejího využití dosahuje omezeného zisku, v opačném případě omezené ztráty ve výši opční prémie. Vnitřní hodnota i zisková funkce put opce v dlouhé pozici je zobrazena v Obr. 2.2.

Obr. 2.2 Vnitřní hodnota a zisková funkce put opce v dlouhé pozici



Vnitřní hodnotu **call opce v krátké pozici** je možno vyjádřit jako:

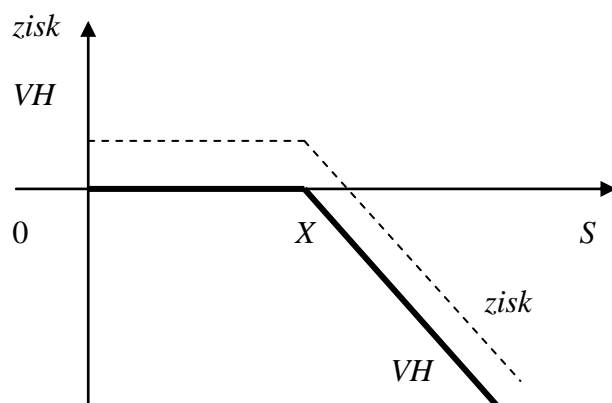
$$VH_T = \min(X - S_T; 0), \quad (2.5)$$

Je-li v době uplatnění opce tržní cena podkladového aktiva menší než realizační cena, kupní opce je uplatněna. Upisovatel realizuje omezený zisk ve výši opční prémie. Ziskovou funkci vyjadřuje následující rovnice:

$$z = \min(X - S_T + c; c) \quad (2.6)$$

Obr. 2.3 znázorňuje jak VH, tak ziskovou funkci call opce v dlouhé pozici.

Obr. 23 VH a zisková funkce call opce v krátké pozici



Vnitřní hodnota **put opce v krátké pozici** má následující tvar:

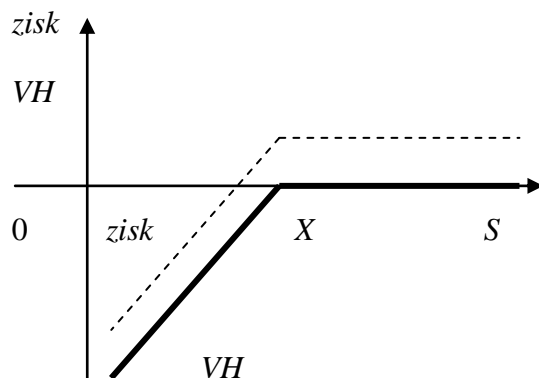
$$VH_T = \min(S_T - X; 0), \quad (2.7)$$

Opce lze využít tehdy je-li tržní cena podkladového aktiva menší než realizační cena. Upisovateli opce tak vznikne omezená ztráta ve výši $X - c$. Je-li však tržní cena podkladového aktiva větší než realizační cena, opce není uplatněna. Prodávající tak realizuje omezený zisk ve výši opční prémie. Zisková funkce je následující:

$$z = \min(S_T - X + c; c). \quad (2.8)$$

Obr. 2.4 znázorňuje VH i ziskovou funkci put opce v krátké pozici.

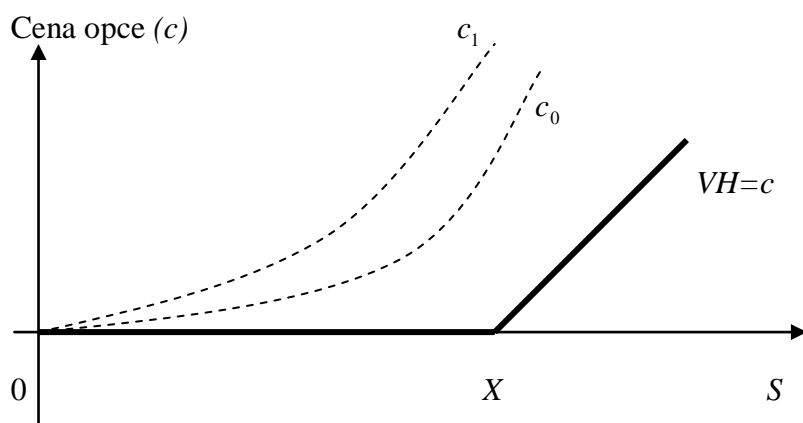
Obr. 2.4 VH a zisková funkce put opce v krátké pozici



V případě opcí se jedná o hru s nulovým součtem. Zisk kupujícího rovná se ztráta prodávajícího. Jestliže u kupujícího jde o funkci $\max(z)$, pak u hry s nulovým součtem výplatní funkce prodávajícího rovná se $-\max(z)$. Z toho vyplývá, že výplatní funkci prodávajícího je min s opačnou hodnotou funkce, tedy $\min(-z)$, viz Dluhošová (2006).

Časová hodnota opce je definována jako rozdíl mezi cenou opce (opční prémie) a vnitřní hodnotou. Časová hodnota opce je pro investory oceněná šance, že v době, která ještě zbývá do expirace, podkladové aktivum poroste (pro call opci) nebo poklesne (pro put opci), tedy oceněná možnost potencionálního růstu vnitřní hodnoty. Se zkracující se dobou do splatnosti časová hodnota klesá až do momentu, kdy $t=T$, tedy časová hodnota je rovna nule. Pravděpodobnost příznivé ceny podkladového aktiva se zkracující se dobou do splatnosti klesá. Tato situace je znázorněna v Obr. 2.1.

Obr. 2.5 Časová hodnota opce



Opce lze dále dělit na **opce evropské** a **opce americké**. V případě evropských opcí se na časovou hodnotu nebere zřetel, poněvadž tento typ opcí lze uplatnit pouze v době splatnosti opce, tedy v okamžiku, kdy se cena opce rovná její VH. Americkou opci lze uplatnit kdykoli v průběhu trvání opce.

Dalším možným členěním opcí je podle vztahu mezi tržní cenou podkladového aktiva (S) a realizační cenou (X), a to dle následujících charakteristik:

- **opce na penězích** (at-the-money) – realizační cena je rovna ceně podkladového aktiva (tj. $S=X$),

- **opce v penězích** (in-the-money) – realizační cena je pro držitele výhodnější než cena podkladového aktiva (tj. $X < S$ u call opce, resp. $X > S$ u put opce),
- **opce mimo peníze** (out-of-the-money) – realizační cena je pro držitele opce méně výhodná než cen podkladového aktiva (tj. $X > S$ u call opce, resp. $X < S$ u put opce).

2.1.2 Faktory ovlivňující cenu opce

Existuje šest základních parametrů, jimiž je cena opce ovlivňována. Tyto parametry lze dělit na parametry exogenního (vnějšího) a endogenního (vnitřního) charakteru následovně:

Exogenní faktory

- tržní cena podkladového aktiva (S_t),
- volatilita ceny podkladového aktiva (σ),
- dividendový výnos (q),
- bezriziková úroková sazba (R_f).

Endogenní faktory

- doba do splatnosti opce (T),
- realizační cena (X).

Jelikož je cena opce odvozena z ceny podkladového aktiva, je **tržní cena podkladového aktiva** hlavním ovlivňujícím faktorem. Jedná se o náhodný faktor. S růstem ceny podkladového aktiva se cena call opce zvyšuje a cena put opce snižuje. Naopak s poklesem ceny podkladového aktiva se cena call opce snižuje a cena put opce zvyšuje.

Volatilita ceny podkladového aktiva představuje rizikovost dané opce, vyjadřuje nejistotu ohledně budoucího vývoje podkladového aktiva. Vyšší hodnota volatility znamená, že je větší pravděpodobnost pohybu podkladového aktiva, bez ohledu, kterým směrem pohyb nastane. Růst volatility podkladového aktiva má příznivý vliv na hodnotu call i put opcí.

Dividendový výnos představuje přínos, ve formě peněžních toků, plynoucích z podkladového aktiva po dobu životnosti opce. V případě call opce spolu s výplatou dividend

dochází ke snižování jejich hodnoty, a to o částku vyplacenou na dividendách. V případě put opce dochází s výplatou dividend k růstu její hodnoty.

Změna **bezrizikové úrokové sazby** způsobuje jednak změnu současné hodnoty budoucích očekávaných toků z opce a také ovlivňuje dlouhodobou míru růstu ceny podkladového aktiva. Jestliže put opce představuje potenciální částku v budoucnosti, pak při růstu úrokové sazby klesá současná hodnota budoucích příjmů a tudíž i hodnota put opce. U call opcí nastává opačná situace, při růstu úrokové sazby se hodnota call opce zvyšuje.

Doba do splatnosti opce neboli doba do expirace či vypršení opce je čas zbývající do uplatnění opce. Čím je tato doba delší, tím je větší pravděpodobnost, že dojde k zásadním změnám ceny podkladového aktiva. Se snižující se dobou do splatnosti hodnota opce klesá.

Realizační cena je cena, na které se smluvně obě strany dohodly a pro opce hraje důležitou roli. S poklesem realizační ceny roste cena call opce a tudíž roste i pravděpodobnost call opci uplatnit. V opačném případě to platí pro put opce.

Shrnutí všech faktorů ovlivňující cenu opce je obsaženo v Tab. 2.1. Symbol „+“ znamená růst ceny opce, symbol „-“ pokles ceny opce.

Tab. 2. 1 Vliv jednotlivých faktorů na cenu opce

Název faktoru	Symbol	Evropská opce		Americká opce	
		Call	Put	Call	Put
Tržní cena podkladového aktiva	S_t	+	-	+	-
Volatilita	σ	+	+	+	+
Dividendový výnos	q	-	+	-	+
Bezriziková úroková sazba	R_f	+	-	+	-
Doba do splatnosti	T	-----	-----	+	+
Realizační cena	X	-	+	-	+

2.2 Metody a modely oceňování opcí

V teorii i praxi lze rozlišit několik základních oceňovacích metod. K oceňování opcí lze použít metody analytické, numerické a simulační.

Dále dělíme metody dle vývoje hodnoty podkladového aktiva, a to na metody stochastické, u kterých se předpokládá vývoj hodnoty podkladového aktiva diskretním způsobem a na metody, u kterých se hodnota podkladového aktiva vyvíjí spojitě.

Analytické metody jsou odvozeny vzorcem a patří mezi ně např. Black-Scholesův spojitý model nebo Blackův model oceňování opcí. Mezi numerické metody řadíme binomické, trinomické či multinomické modely oceňování opcí, které jsou též modely diskretními. Principem simulační metody je řešení numerické úlohy pomocí mnohočetného opakování náhodných pokusů a řadíme mezi ně metodu Monte-Carlo.

2.3 Binomický model oceňování opcí

Předpoklady binomického modelu oceňování opcí jsou následující,

- neexistence možnosti arbitráže (tzn. nemožnost dosáhnout bezrizikového zisku),
- platnost zákona jedné ceny (jestliže mají dvě stejná aktiva v budoucnu stejnou výplatní funkci, pak za předpokladu nemožnosti arbitráže mají dnes stejnou cenu),
- existence dokonalého trhu (neexistence transakčních nákladů, daní, omezení pro krátký prodej),
- nekonečná dělitelnost podkladových aktiv,
- rovnost výnosu jakéhokoli aktiva bezrizikové sazbě,
- diskretní časové intervaly,
- rizikově-neutrální postoj investora.

Binomický model je stochastický (nespojité) model oceňování opcí, u něhož se předpokládá, že se cena podkladového aktiva vyvíjí diskretním způsobem. Jedná se o model binomický, což znamená, že z jednoho výchozího bodu, S_0 , se mohou vyskytnout pouze dvě situace, růst a pokles podkladového aktiva. Indexy růstu, u , a poklesu, d , jsou odvozeny z volatility cen podkladového aktiva a lze je určit následovně,

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (2.9)$$

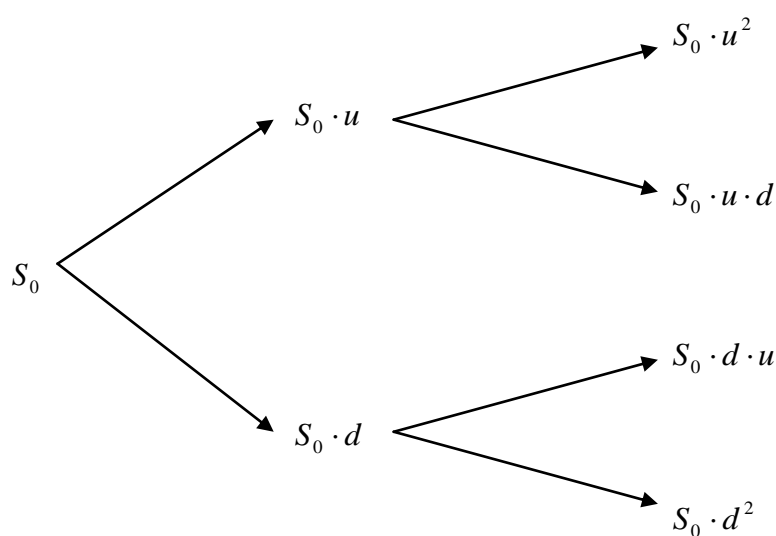
$$d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (2.10)$$

kde u je index růstu, d index poklesu, σ směrodatná odchylka a dt délka časového intervalu.

Platí, že součin indexu růstu a poklesu musí být roven jedné.

Pokud se jedná o multiplikativní (geometrický) proces, hodnota podkladového aktiva se vyvíjí dle Obr. 2.6.

Obr. 2.6 Multiplikativní proces vývoje podkladového aktiva pro dvě období



Binomický model oceňování opcí se používá jak pro opce evropského typu, tak pro opce amerického typu. Pro stanovení ceny opcí se používá dvou přístupů, a to replikační a hedgingové strategie.

Replikační strategie je založena na předpokladu, že lze sestavit portfolio z podkladového aktiva a bezrizikového aktiva tak, že hodnota portfolio bude při jakémkoli vývoji podkladového aktiva replikovat hodnotu opce, Zmeškal (2004). Hodnota replikačního portfolio v čase t je následující,

$$a \cdot S_t + B_t = C_t, \quad (2.11)$$

kde a je množství podkladového aktiva, S_t představuje hodnotu podkladového aktiva, B_t je množství bezrizikového aktiva a C_t cena opce v čase t .

Hodnota portfolia v čase $t+dt$, tedy v čase 1, při vzestupu a poklesu ceny podkladového aktiva je následující,

- pro růst

$$C_1^u = a \cdot S_1^u + B \cdot (1+r), \quad (2.12)$$

- pro pokles

$$C_1^d = a \cdot S_1^d + B \cdot (1+r), \quad (2.13)$$

V době realizace se cena opce rovná vnitřní hodnotě, tedy,

$$C_1^u = VH_1^u \text{ nebo } C_1^d = VH_1^d, \quad (2.14)$$

Ze soustavy tří rovnic (2.11), (2.12) a (2.13) o třech neznámých C_t, B_t, a se získá obecný vztah pro výpočet opce.

$$C_0 = (1+r)^{-1} \cdot \left\{ C_1^u \left[\frac{(1+r) \cdot S_0 - S_1^d}{S_1^u - S_1^d} \right] + C_1^d \left[\frac{S_1^u - (1+r) \cdot S_0}{S_1^u - S_1^d} \right] \right\}, \quad (2.15)$$

Zjednodušeně se dá tento vztah zapsat jako,

$$C_0 = (1+r)^{-1} \cdot [C_1^u \cdot p + C_1^d \cdot (1-p)], \quad (2.16)$$

$$C_0 = (1+r)^{-1} \cdot [E(C_1)], \quad (2.17)$$

$$C_0 = PV[E(C_1)], \quad (2.18)$$

kde $(1+r)^{-1}$ představuje diskontní faktor a p rizikově-neutrální pravděpodobnost.

Z uvedeného vztahu vyplývá, že cena evropské opce je určena jako současná hodnota střední hodnoty ceny opce v následujícím období na bázi rizikově-neutrální pravděpodobnosti. Pro určení ceny americké opce je vzorec následující,

$$C_0 = \max[VH_0; (1+r)^{-1} \cdot (C_1^u \cdot p + C_1^d \cdot (1-p))], \quad (2.19)$$

Při splnění podmínky nemožnosti arbitráže musí platit,

$$d \langle (1+r)^{dt} \rangle u. \quad (2.20)$$

Stanovení ceny opce na bázi **hedgigngové strategie** je založeno na předpokladu, že lze vytvořit portfolio složeného z h -podílů podkladového aktiva a krátké pozice call opce tak, aby výnos portfolio při jakémkoli vývoji hodnoty podkladového aktiva byl bezrizikový, Zmeškal (2004).

Hodnota zajištěného portfolio na začátku v čase t je rovna,

$$\Pi_t = h \cdot S_t - C_t, \quad (2.21)$$

kde Π_t je hodnota portfolio a h představuje množství podkladového aktiva.

V čase $t+dt$ má portfolio hodnotu,

$$\Pi_{t+dt}^u = h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u, \quad (2.22)$$

$$\Pi_{t+dt}^d = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d. \quad (2.23)$$

Zajištění proti pohybu náhodné změny ceny podkladového aktiva znamená, že na konci období bude hodnota portfolio stejná, ať se cena změní jakýmkoli směrem. Tato situace vypadá následovně,

$$h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d. \quad (2.24)$$

Zajišťovací poměr (h) je roven,

$$h = \frac{C_{t+dt}^u - C_{t+dt}^d}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} = \frac{\Delta C}{\Delta S}. \quad (2.25)$$

Výnos portfolio má být bezrizikový, potom platí,

$$h \cdot S_t - C_t \cdot (1+r)^{dt} = h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u, \quad (2.26)$$

$$h \cdot S_t - C_t \cdot (1+r)^{dt} = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d. \quad (2.27)$$

Cena evropské opce je tedy vyjádřena jako,

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u) \cdot (1+r)^{-dt}, \quad (2.28)$$

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d) \cdot (1+r)^{-dt}. \quad (2.29)$$

2.4 Trinomický model oceňování opcí

Předpoklady trinomického modelu jsou totožné s předpoklady modelu binomického. Odlišnost binomického a trinomického modelu spočívá v tom, že trinomický model získáme rozšířením binomického modelu o třetí větev. Z toho vyplývá, že z jednoho výchozího bodu se nyní mohou vyskytnout tři různé situace, a to růst, pokles nebo ponechání stávající hodnoty. Indexy růstu, u , poklesu, d , a ponechání stávající hodnoty, m , jsou dány následujícími vztahy,

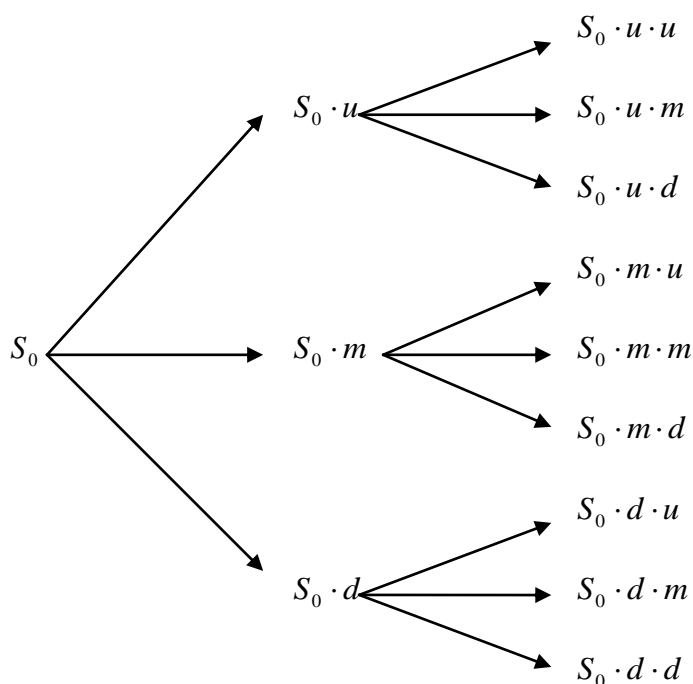
$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{3dt}}, \quad (2.30)$$

$$d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{3dt}}, \quad (2.31)$$

$$m = 1. \quad (2.32)$$

Multiplikativní proces vývoje podkladového aktiva v případě trinomického modelu, je znázorněn v Obr. 2.7.

Obr. 2.7 Multiplikativní proces vývoje podkladového aktiva pro dvě období



Vyjádření rizikově-neutrální pravděpodobnosti pro růst, p , pokles, q , a zachování stávající hodnoty, s , je následující,

$$p = \sqrt{\frac{dt}{12\sigma^2}} \cdot \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \frac{1}{6}, \quad (2.33)$$

$$q = -\sqrt{\frac{dt}{12\sigma^2}} \cdot \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) + \frac{1}{6}, \quad (2.34)$$

$$s = \frac{2}{3}, \quad (2.35)$$

2.5 Black- Scholesův spojitý model oceňování opcí

Použitím Black-Scholesova modelu oceňování opcí získáme analytické řešení stanovení ceny vybraných opcí. Autory modelu jsou ekonomové Black Fischer a Merton Scholes, poprvé byl model použit v roce 1973 a v roce 1997 obdrželi jeho tvůrci Nobelovu cenu za ekonomii. Tento model je nejpoužívanějším matematickým modelem pro oceňování opcí. Poskytuje ocenění opcí, které se nevíce blíží tržnímu ocenění.

Podstatou modelu je využití stochastického procesu, který představuje matematický popis změny hodnoty určité proměnné v čase. Autoři konkrétně použili Wintrův proces. Model je postaven na mnoha zjednodušujících předpokladech a není vhodný pro oceňování amerických opcí, viz Zmeškal (2004).

2.5.1 Výchozí předpoklady Black-Scholesova modelu

Předpoklady, kterými se model řídí, jsou následující,

- spojitý čas,
- předpoklad ideálního kapitálového trhu,
- cena podkladového aktiva se vyvíjí dle geometrického Brownova pohybu, změny cen se chovají pomocí logaritmicko-normálního rozdělení,

- ceny jsou nezávislé na očekávaných výnosech,
- konstantní bezriziková sazba,
- konstantní volatilita,
- neuvažuje se s výplatou dividend,
- oceňování evropských opcí.

Cena evropské call opce se za daných předpokladů stanoví následovně,

$$c = S_0 \cdot N(d_1) - e^{-r \cdot dt} \cdot X \cdot N(d_2), \quad (2.36)$$

kde

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt}{\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (2.37)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{dt}, \quad (2.38)$$

kde c je cena evropské call opce, S_0 je cena podkladového aktiva, X je realizační cena, r je bezriziková úroková sazba, dt je doba do vypršení opce, σ je směrodatná odchylka výnosu podkladového aktiva. Symboly $N(d_1)$ a $N(d_2)$ určují hodnotu distribuční funkce normovaného normálního rozdělení a $e^{-r \cdot dt}$ je spojitý diskontní faktor.

Cena evropské put opce se určí následovně,

$$p = e^{-r \cdot dt} \cdot X \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot N(-d_1). \quad (2.39)$$

Put-call parita je vztah mezi cenami evropských put a call opcí a je dána následujícím vztahem,

$$c + e^{-r \cdot dt} \cdot X = p + S_0. \quad (2.40)$$

Jestliže mají jak evropská call, tak put opce stejná vstupní data (podkladové aktivum, realizační cenu, dobu do splatnosti, volatilitu a bezrizikovou úrokovou míru) lze za vědomosti ceny jedné z nich určit cenu té druhé.

3 Popis metody reálných opcí a business modelu

Obecně jako pojem jsou reálné opce poprvé zmiňovány Mayerem v roce 1977. V té době jsou definovány reálné opce na rozšíření, odložení a opuštění projektu na základě budoucích informací. S postupem času je hodnota každé investice považována za derivát vstupních kapitálových výdajů, vstupních příjmů, času a nejistoty. K hlubšímu rozvoji a k vytvoření podrobných metodologických postupů k jejich užívání dochází až v 90. letech 20. století. Ke konci 90. let se dostávají do praxe velkých společností, zejména společností jejichž hodnota závisela na celosvětově obchodovatelné komoditě. V dnešních volatilních tržních podmínkách se využívání metodologie reálných opcí ve finančním řízení podniku stává nezbytností.

3.1 Reálné opce

Aplikace metodologie reálných opcí je novým moderním přístupem jak v investičním rozhodování, tak v oceňování podniku. Jedná se o aplikaci metodiky finančních opcí na reálná aktiva podniku či odvětví. Díky metodologii reálných opcí je možno lépe hodnotit investiční projekty podniku či stanovit hodnotu podniku. Jak finanční, tak reálné opce představují právo, nikoli povinnost, tudíž je na nás zda právo vyplývající z opce uplatníme. Metodologie reálných opcí v žádném případě nepopírá metody klasické, používané v minulosti, naopak je rozšiřuje o hodnotu flexibility rozhodování s projektem či podnikem souvisejícím. Je zde počítáno s aktivními zásahy managementu, jež jsou opcemi, které mají reálnou hodnotu a lze je pomocí opční metodologie ocenit. Pro hodnotu firmy a investičního projektu lze psát,

$$\text{Rozšířená hodnota} = \text{pasivní hodnota} + \text{hodnota flexibility}$$

Přitom hodnota flexibility vyjadřuje hodnotu aktivních zásahů managementu, viz Dluhošová (2006).

Při oceňování reálných opcí se převážně jedná o americký typ opce, proto se zejména používá binomického diskrétního modelu.

Reálné opce je možné členit dle různých hledisek. Podle zásahu z hlediska finančního řízení je dělíme na:

- **operační** – které dle objektu působení dále členíme na opce vstupní (volba dodavatelů, vstupních surovin, materiálu), procesní (volba výrobních agregátů), výstupní (volba výrobků a jejich struktury), objem výroby)vliv náhodné poptávky a nabídky),
- **finanční** – které dále členíme na opce určení struktury kapitálu (zadluženosti), emisi akcií, restrukturalizaci dluhu, viz Dluhošová (2006).

Dle typů aktivních zásahů managementu reálné opce dělíme na opce na rozšíření, zúžení, pozastavení, zrušení, odložení apod. Podle vlivu na majetkovou strukturu na opce na straně aktiv, které představují hodnocení investičních projektů a opce na straně pasiv, které slouží k určení hodnoty vlastního kapitálu společnosti.

Oblastí, ve kterých je reálné opce možno využít je spousta, např. odvětví těžby nerostných surovin, energetické společnosti, bankovní a finanční instituce, společnosti pro vědu a výzkum, společnosti ve výrobním průmyslu, IT průmyslu, farmacii apod. Využití metodologie reálných opcí spadá téměř do všech oblastí, ať už se jedná o odvětví primární, sekundární, terciární či kvartérní.

3.2 Odlišnosti parametrů určujících hodnotu reálných a finančních opcí

Stejně jako u opcí finančních také u reálných opcí je zapotřebí definovat základní vstupní parametry, jež udávají jejich cenu. Jedná se o šest parametrů jejichž popis je uveden níže. I když je metodologie oceňování obdobná, přesto existují rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi z hlediska některých parametrů.

Hodnotu podkladového aktiva, v případě reálných opcí, představuje současná hodnota budoucích cash flow projektu či společnosti, dle toho jaký oceňovací záměr máme. Stejně jako u finančních opcí, se zvyšující se hodnotou podkladového aktiva cena kupní opce roste a naopak cena prodejní opce klesá. Rozdíl oproti finančním opcím je v tom, že lze hodnotu podkladového ovlivnit, a to např. rozšířením, zúžením či pozastavením projektu.

Realizační cena u reálných opcí je hodnota investičních výdajů, které musí být vynaloženy v případě uplatnění kupní opce, v případě prodejní opce pak realizační cenu představují ušetřené investiční výdaje případně prodejní cena aktiva. Čím vyšší je realizační cena opce, tím vyšší je hodnota kupní opce a tím nižší hodnota prodejní opce. Další charakteristika realizační ceny u reálných opcí, je taková, že se nejedná o jednorázově vynaloženou částku, ale na sebe navazující finanční částky, které pro hodnotu realizační ceny diskontujeme.

Doba do splatnosti opce představuje časový úsek, během kterého lze opci uplatnit. Jelikož se v případě reálných opcí většinou jedná o opce amerického typu, daná opce může být uplatněna kdykoli během životnosti opce. V případě, že bychom užili opce evropského typu, možnost jejího uplatnění by nastala pouze v okamžiku splatnosti. Vztah mezi dobou do splatnosti opce a hodnotou opce je přímoúměrný. Se snižující se dobou do splatnosti se snižuje i cena opce, a to z důvodu snižující se pravděpodobnosti výskytu podstatných změn, jako je například technologický pokrok, legislativní změny, konkurenční prostředí. V porovnání s finančními opcemi je doba do splatnosti reálných opcí mnohem delší, a to o několik let až desítek let.

Volatilita hodnoty podkladového aktiva je u reálných opcí dána volatilitou očekávaných budoucích cash flow a to pomocí rozptylu nebo směrodatné odchylky. Stejně jako u finančních opcí se zvyšující se hodnotou volatility, zvyšuje také cena opce. Tato vlastnost platí jak pro kupní, tak pro prodejní opce, protože se zvyšuje pravděpodobnost jejich uplatnění. Volatilita, jakožto parametr rizika projektu a jeho vliv na hodnotu projektu, je klíčovým rozdílem při porovnání s tradičními výnosovými metodami. Zatímco v případě výnosových metod se hodnota projektu s růstem rizika snižuje, při aplikaci metodologie reálných opcí je tomu naopak.

Hodnota bezrizikové sazby je v případě reálných opcí stejná jako sazba používaná pro opce finanční. Promítá se do predikce současné hodnoty budoucích cash flow, a to proto, že je součástí diskontního faktoru.

V případě finančních opcí vyplacené **dividendy** snižují svou hodnotou cenu call opce a naopak zvyšují hodnotu put opce. V případě reálných opcí platí, že výplata dividend představuje ušlý výnos z investic, tedy snižuje hodnotu opcí aplikovaných na reálná aktiva. Však stanovovat hodnotu ušlého hotovostního toku reálných aktiv není snadné.

Jednotlivé rozdíly, které ve srovnání s reálnými a finančními opcemi existují jsou kompletně zaznamenány v Tab. 2.2, viz Dluhošová (2006).

Tab. 2.2 Srovnání reálných a finančních opcí

Vlastnost	Finanční opce	Reálné opce
Možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva a tím cenu opce	nelze, hodnota podkladového aktiva se vytváří na burze	lze, uplatněním jednotlivých opcí
Sdílení opcí	nelze, realizovat může pouze je nvlastník	lze, může jí disponovat a uplatnit kdokoli
Skládání opcí	většinou jednoduché	většinou složené
Typ opcí	většinou evropské	většinou americké

3.3 Základní typy reálných opcí

Z hlediska možností (flexibility rozhodování) členíme reálné opce na následující typy,

- opce na odložení zahájení projektu,
- opce na rozšíření projektu,
- opce na zúžení projektu,
- opce na dočasné přerušení projektu,
- opce na opuštění projektu za zůstatkovou hodnotu.

3.3.1 Opce na odložení zahájení projektu

Opce na odložení zahájení projektu je call opcí amerického typu. Umožňuje managementu dočasně pozastavit zahájení projektu o n let a profitovat tak z budoucího vývoje tržních podmínek. Společnost odloží realizaci projektu s investičními výdaji, I (realizační cena), v takovém případě, že se tržní podmínky vyvíjejí nepříznivě a platí tedy, že $I > A$, kde A představuje hodnotu podkladového aktiva. Management může odložit zahájení projektu i tehdy, kdy je NPV z projektu kladné, a to v případě, že se jeho hodnota v budoucnu očekává vyšší.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF základního projektu v jednotlivých letech, A ,

realizační cena - investiční výdaje, I , spojené s realizací projektu,

doba životnosti opce - doba, po kterou může být zahájení projektu odloženo,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

$$VH = \max(A_0 - I_0; PV(E(A_1)) - I_0), \quad (3.1)$$

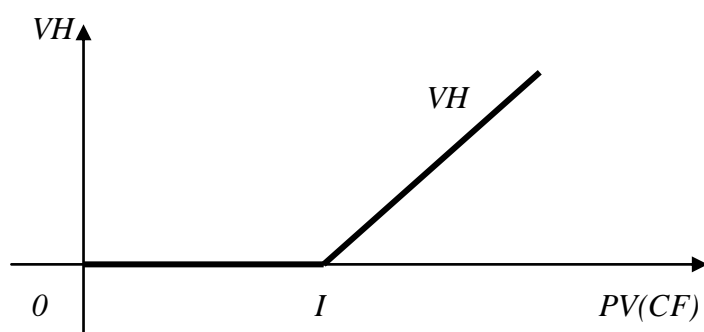
kde $PV(E(A_1))$ představuje současnou hodnotu střední hodnoty projektu v období 1.

Pro rozhodovací funkci platí,

- *odložit projekt pro* $PV(E(V_1)) > V_0$,
- *zachovat původní stav pro* $PV(E(V_1)) < V_0$.

Výplatní funkci na odložení zahájení projektu zachycuje Obr. 2.8.

Obr. 2.8 Výplatní funkce opce na odložení zahájení projektu



3.3.2 Opce na rozšíření projektu

Pokud se podmínky vyvíjejí příznivě, má management možnost rozšířit původní kapacity projektu, a to o E % z původní velikosti s investičními výdaji na rozšíření, I_E . Za

předpokladu, že k rozšíření projektu může dojít kdykoli v průběhu jeho životnosti, pak se jedná o call opci amerického typu. Pokud se však společnost rozhodne projekt rozšířit až v posledním roce, bude se jednat o opci evropského typu.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF z rozšířené části původního projektu v jednotlivých letech, $E \cdot A = V_E$,

realizační cena - realizační cena je u tohoto typu opce rovna investičním výdajům spojeným s rozšířením projektu, I_E ,

doba životnosti opce - doba, po kterou může být opce uplatněna (zpravidla doba životnosti projektu),

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

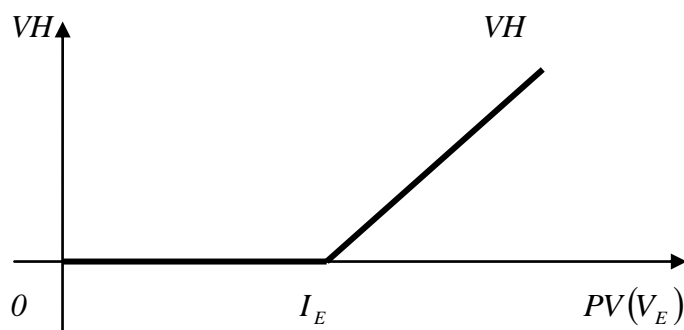
$$VH = \max(V_E - I_E; 0). \quad (3.2)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- rozšířit projekt pro $VH > 0$,
- zachovat původní velikosti pro $VH = 0$.

Výplatní funkci opce na rozšíření projektu zachycuje Obr. 2.9.

Obr. 2.9 Výplatní funkce opce na rozšíření projektu



3.3.3 Opce na zúžení projektu

Opce na zúžení projektu představuje formálně americkou put opci, která dává managementu možnost, v případě nepříznivě se vyvíjející ekonomické situace, snížit původní kapacity projektu o $C\%$, odprodat část projektu a získat tím uspořené investiční výdaje, I_C . Tento typ opce je opačnou funkcí opce na rozšíření projektu.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF z likvidované části původního projektu v jednotlivých letech, $C \cdot A = V_C$,

realizační cena - ušetřené investiční výdaje, I_C ,

doba životnosti opce - je doba, po kterou je možno zúžit daný projekt, zpravidla se jedná o dobu životnosti základního projektu,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

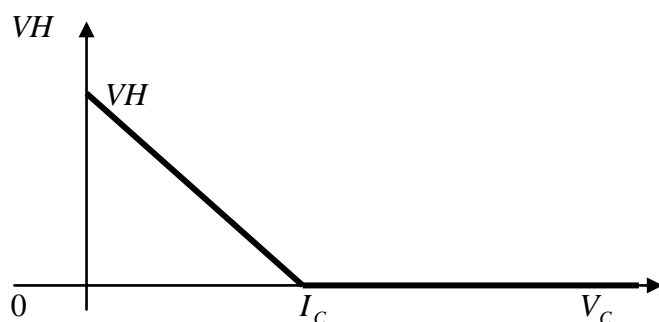
$$VH = \max(I_C - V_C; 0). \quad (3.3)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- zúžit projekt pro $VH > 0$,
- zachovat původní velikost pro $VH = 0$.

Výplatní funkci opce na zúžení projektu zachycuje Obr. 2.10.

Obr. 2.10 Výplatní funkce opce na zúžení projektu



3.3.4 Opce na dočasné přerušení projektu

Ne všechny projekty musí být provozovány v každém roce jejich životnosti, některé mohou být dočasně přerušeny. Taková situace nastává převážně v případě, kdy ceny a příjmy jsou na takové úrovni, že nepokrývají variabilní náklady výroby. Jestliže však ceny v následujícím období opět vzrostou a pokryjí svou výši variabilní náklady, projekt může být opět zahájen. Z tohoto vyplývá, že výroba v každém roce může být z pohledu společnosti brána jako call opce amerického typu.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF v daném období, A ,

realizační cena - variabilní náklady výroby, VN ,

doba životnosti opce - doba životnosti projektu,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

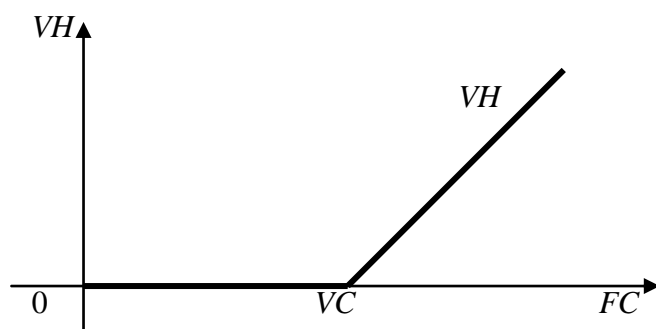
$$VH = \max(A - VN; 0). \quad (3.4)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- *dočasně přerušit projekt pro $A < VN$,*
- *zachovat původní stav pro $A > VN$.*

Výplatní funkci opce na dočasné přerušení projektu zachycuje Obr. 2.11.

Obr. 2.11 Výplatní funkce na dočasné přerušení projektu



3.3.5 Opce na opuštění projektu za zůstatkovou cenu

Opce na opuštění projektu představuje put opci amerického typu a dává managementu možnost, za nepříznivých ekonomických podmínek, kdykoli ukončit projekt před koncem předpokládané doby životnosti a aktiva odprodat za zůstatkovou cenu.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF projektu, A ,

realizační cena - zůstatková cena aktiv, ZC ,

doba životnosti opce - doba životnosti projektu,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

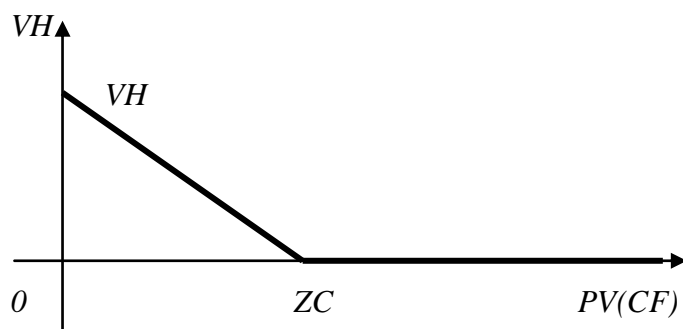
$$VH = \max(ZC - A; 0). \quad (3.5)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- *opustit projekt pro $VH > 0$,*
- *zachovat původní stav $VH = 0$.*

Výplatní funkci opce na ukončení projektu zachycuje Obr. 2.12.

Obr. 2.12 Výplatní funkce opce na ukončení projektu



3.3.6 Opce s možností výběru z více variant aktivních zásahů

Odlišností této varianty oproti předchozím, je že lze v daný moment vybírat z více možností aktivních zásahů prováděných managementem. V předchozích variantách, jako např. opce na rozšíření, zúžení a opuštění, je volba jasná, buď v daný moment rozšířit, zúžit, opustit a nebo zachovat stávající stav. U těchto opcí lze vybírat ze všech těchto možností najednou.

Opce na rozšíření nebo zúžení nám dává volbu z těchto tří možností, rozšířit, zúžit nebo ponechat původní stav.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF projektu, A ,

realizační cena - dle varianty zásahu managementu,

doba životnosti opce - doba životnosti projektu,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

$$VH = \max(V_E - I_E; I_C - V_C; 0), \quad (3.6)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- rozšířit projekt pro $VH > I_C - V_C$,
- zúžit projekt pro $VH > V_E - I_E$,
- Zachovat původní stav pro $VH = 0$.

Opce na rozšíření, zúžení nebo opuštění nám dává volbu z těchto čtyř možností, rozšířit, zúžit, opustit nebo zachovat původní stav.

Základní parametry opce jsou definovány takto,

podkladové aktivum - současná hodnota CF projektu, A ,

realizační cena - dle varianty zásahu managementu,

doba životnosti opce - doba životnosti projektu,

cena opce - NPV projektu s opcí mínus NPV projektu bez opce.

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako,

$$VH = \max(V_E - I_E; I_C - V_C; ZC - A; 0), \quad (3.7)$$

Pro rozhodovací funkci platí,

- rozšířit projekt pro $VH > (I_C - V_C; ZC - A; 0)$,
- zúžit projekt pro $VH > (V_E - I_E; ZC - A; 0)$,
- opustit výrobu za zůstatkovou cenu pro $VH > (I_C - V_C; V_E - I_E; 0)$
- Zachovat původní stav pro $VH = 0$.

3.4 Vlastní kapitál zadlužené firmy jako americká call opce

Při stanovování hodnoty vlastního kapitálu společnosti s využitím metodologie reálných opcí, se vychází z myšlenky, že vlastní kapitál společnosti, E , formálně představuje call opci vlastněnou akcionáři na aktiva společnosti, A , s realizační cenou odpovídající nominální hodnotě dluhu, D , v době jeho splatnosti, T . Akcionáři či společníci mohou volit ze dvou možností. První z nich je, že splacením závazků si společnost od věřitelů „koupí“ a druhou možností je, že opci nevyužijí a nechají společnost vstoupit do konkurzu. Pokud je tedy v době splatnosti dluhu jeho hodnota nižší než tržní hodnota dluhu, pak akcionáři uplatní svou opci a vyplatí akcionářům svůj dluh (tj. realizační cenu, X). Rozdíl mezi tržní hodnotou aktiv a hodnotou dluhu pak představuje hodnotu vlastního kapitálu (tj. vnitřní hodnotu opce, VH). Výplatní funkci akcionářů (vnitřní hodnotu opce a tedy hodnotu vlastního kapitálu) lze zapsat jako,

$$E = VH_T = \max(A_T - D_T; 0), \quad (3.8)$$

Je-li však hodnota aktiv menší než hodnota dluhu, akcionáři využijí svého práva omezeného ručení a opci neuplatní. Její vnitřní hodnota je nulová a taktéž i hodnota vlastního kapitálu. Výplatní funkci věřitelů v době splatnosti dluhu lze pak zapsat následovně,

$$D = \max(A_T - E_{T;0}) = \min(A_T; D_T). \quad (3.9)$$

Vztah mezi akcionáři a věřiteli může být také popsán pomocí put a call parity, která udává vztah mezi hodnotou call a put opce na stejné podkladové aktivum, se stejnou realizační cenou a dobou splatnosti obou opcí. Dle put-call parity součet hodnoty call opce (hodnoty vlastního kapitálu společnosti, E) a realizační ceny (tržní hodnoty dluhu, D) se musí rovnat součtu ceny podkladového aktiva (tržní hodnoty firmy, A) a hodnoty put opce (p) uplatněné akcionáři proti věřitelům v případě likvidace společnosti. Matematicky lze tento vztah zapsat následovně,

$$E + D = A + p. \quad (3.10)$$

Porovnání parametrů finanční opce na akcii a reálné call opce jako hodnoty vlastního kapitálu společnosti je uvedeno v Tab. 3.1, viz Dluhošová (2006).

Tab. 3.1 Srovnání finanční opce na akcii a reálné call opce jako hodnoty vlastního kapitálu

Název parametru		Finanční opce na akcii		Reálna opce hodnoty vlastního kapitálu
Podkladové aktivum	S_t	aktuální tržní cena akcie	A	aktuální tržní hodnota aktiv
Realizační cena	X	dohodnutá cena podkladového aktiva	D	nominální hodnota dluhu
Doba splatnosti	T	doba trvání kontraktu	T	doba trvání firmy
Bezriziková úroková sazba	R_f	bezriziková úroková sazba	R_f	bezriziková úroková sazba
Volatilita	σ	volatilita akcie	σ_A	volatilita aktiv
Vnitřní hodnota	VH	$VH_t = \max(S_t - X; 0)$	VH	$VH_t = \max(A_t - D; 0)$
Cena opce	c	cena opce	V_E	hodnota vlastního kapitálu

3.4.1 Předpoklady modelu

Vlastní model oceňování hodnoty společnosti vychází z těchto zjednodušujících předpokladů,

- existují pouze dvě skupiny, mezi něž je rozdělena hodnota společnosti (akcionáři a věřitelé),

- dluh společnosti je představován bezkupónovými obligacemi s dobou splatnosti T a nominální hodnotou D ,
- na dluh společnosti nejsou vázána další práva (konvertibility, svolatelnosti, atd.).

Omezení počtu zájmových skupin ve společnosti na dvě tak umožňuje aplikovat metodologii oceňování reálných opcí, čímž je zachován vztah mezi dvěma účastněnými stranami. Předpoklad, že dluh má podobu zero bondu se splatností v čase T má tak vlastnost realizační ceny standardní finanční opce.

3.4.2 Určení vstupních parametrů pro aplikaci modelu

Směrodatná odchylka je stanovena z historické řady ukazatele GRI a udává tedy jeho volatilitu. Směrodatná odchylka slouží k stanovení hodnoty indexu růstu a poklesu při odhadu budoucích hodnot GRI.

Počáteční hodnotu **ukazatele GRI** získáme z údajů účetních výkazů společnosti, kdy vycházíme ze vztahu,

$$GRI = \frac{T}{SA}, \quad (3.11)$$

kde T představuje tržby a SA stálá aktiva společnosti jež mohou být považována za kumulativní hodnotu investic. Výpočet této hodnoty je od business modelu odlišný a to z důvodu přizpůsobení se způsobu výpočtu hodnoty podniku, tedy stanovení hodnoty společnosti jako hodnota vlastního kapitálu.

Pro následující roky lze hodnota GRI odhadnout metodou binomického stromu, kde je dána indexem růstu, u , a poklesu, d .

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (3.12)$$

$$d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (3.13)$$

za podmínky, že $u \cdot d = 1$.

Vývoj hodnoty peněžních toků lze v tomto případě určit dle následujícího vzorce,

$$CF = \left(SA \cdot GRI \cdot \frac{EBIT}{T} \right) \cdot (1 - d) + ODP - \Delta\check{C}PK - INV, \quad (3.14)$$

kde $EBIT$ představuje zisk před úroky a zdaněním, d je sazba daně, ODP jsou odpisy, $\Delta\check{C}PK$ je změna čistého pracovního kapitálu a INV jsou investice.

Bezriziková úroková sazba vychází z předpokladi bezrizikové finanční investice, kterou mohou být např. státní dluhopisy. Jsou sledovány dluhopisy s různou dobou splatnosti a na základě zjištěných hodnot jsou vypočteny spotové a z nich následně forwardové sazby. Bezriziková úroková sazba je tedy představována forwardovou sazbou na jedno období. Výpočet spotové sazby lze provést dle následujícího vzorce,

$$\sum_t CF_t \cdot (1 + r_t)^{-t} = TC, \quad (3.15)$$

kde CF jsou jednotlivé peněžní toky z dluhopisů, TC představuje tržní cenu daného dluhopisu a r_t vnitřní výnosové procento daného dluhopisu.

Z vypočtených spotových sazeb lze za předpokladu nemožnosti arbitráže, zanedbání transakčních nákladů a stejné výše zápůjční a výpůjční sazby určit sazbu forwardovou pro jedno období, a to následovně,

$$f_t = \frac{(1 + r_t)^t}{(1 + r_{t-dt})^{t-1}} - 1, \quad (3.16)$$

Náklady kapitálu společnosti neobchodované na burze je možno v podmínkách České Republiky určit dle metody používané ministerstvem průmyslu a obchodu České Republiky pro nedokonalé tržní ekonomiky. Náklady nezadlužené společnosti určíme následovně,

$$WACC_U = r_f + r_{pod} + r_{finstab} + r_{la}, \quad (3.17)$$

kde r_f představuje bezrizikovou sazbu, r_{pod} je riziková přírážka za podnikatelské riziko, $r_{finstab}$ riziková přírážka vyplývající z finanční stability podniku a r_{la} riziková přírážka za velikost podniku.

Hodnotu nákladů kapitálu zadlužené společnosti pak určíme následovně,

$$WACC_L = WACC_U \cdot \left(1 - \frac{UZ}{A} \cdot d\right), \quad (3.18)$$

$$UZ = (VK + BÚ + O), \quad (3.19)$$

kde UZ jsou úplatné zdroje, VK vlastní kapitál, $BÚ$ bankovní úvěry, O obligace, A aktiva společnosti a d sazba daně.

Riziková přírážka za podnikatelské riziko, r_{pod} , představuje produkční sílu podniku. Její hodnota je závislá na podílu $EBIT/A$, který je porovnáván $X1$, jež je dán následujícím vzorcem,

$$X1 = \frac{UZ}{A} \cdot \frac{ú}{BÚ + O}. \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} \text{Je-li } EBIT/A > X1 & \rightarrow r_{pod} = 0,00\%, \\ EBIT/A < X1 & \rightarrow r_{pod} = 10,00\%, \\ 0 \leq EBIT/A \leq X1 & \rightarrow r_{pod} = \left(X1 - \frac{EBIT}{A}\right)^2 / (10 \cdot X1^2). \end{aligned} \quad (3.21)$$

Riziková přírážka za riziko finanční stability, $r_{finstab}$, vychází z ukazatele celkové likvidity společnosti jež je porovnávána s mezní hodnotou likvidity, XL . Jestliže je průměrná hodnota likvidity průmyslu nižší než 1,25, je horní hranice $XL=1,25$, pokud je vyšší než 1,25, pak XL =průměr průmyslu.

$$\begin{aligned} \text{Je-li celková likvidita} > XL & \rightarrow r_{finstab} = 0,00\%, \\ \text{celková likvidita} < 1 & \rightarrow r_{finstab} = 0,00\%, \\ 1 < \text{celková likvidita} < XL & \rightarrow r_{finstab} = \frac{(XL - CL^2)}{10 \cdot (XL - 1)^2} \cdot 100. \end{aligned} \quad (3.22)$$

Riziková přírážka za velikost společnosti, r_{la} , je určena velikostí úplatných zdrojů.

$$\text{Je-li } UZ > 3 \text{ mld. Kč} \rightarrow r_{la} = 0,00\%,$$

$$UZ < 100 \text{ mil. Kč} \quad \rightarrow \quad r_{la} = 5,00\%,$$

$$100 \text{ mil. Kč} < UZ < 3 \text{ mld. Kč} \quad \rightarrow \quad r_{la} = (3 \text{ mld. Kč} - UZ)^2 / 168,2. \quad (3.23)$$

Hodnota aktiv společnosti je dána perpetuitou, tedy dle vzorec,

$$A_t = \frac{CF_t}{WACC_L}. \quad (3.24)$$

3.5 Business model

Podniky poskytují zboží a služby. Tento proces přináší podnikům výnosy, jejichž výše záleží zejména na podnikatelských rizicích. Každý podnik má svůj odlišný postup na výrobu zboží, poskytování služeb a současně generování výnosů svým investorům. Tento specifický proces je zahrnut v business modelu.

Model pánů Modiglianiho a Millera, MM model, předpokládá určité peněžní toky podniku, CF, však bez specifikace, jak jsou tyto toky generovány. Jestliže chceme porozumět nákladům kapitálu společnosti, musíme znát, jak je CF vytvářeno a jaké je jeho riziko. Specifikace business modelu je identifikovat rizika podnikových CF.

3.5.1 Předpoklady modelu

Předpokladem modelu je plochá výnosová křivka v konstantní míře bezrizikové úrokové míry, R_f , efektivní trh a podnik maximalizující zisk. Předpokládá se jednoduchý podnikový model aplikovaný na sektor obchodních řetězců.

Ústředním bodem business modelu je náhodná veličina tzv. návratnost investic, \tilde{GRI} (gross return investment), která měří tržby generované investicemi a předpokládá se, že je tato veličina nejistá a tudíž hlavním zdrojem podnikatelského rizika. \tilde{GRI} lze určit následovně,

$$\tilde{GRI} = \frac{T}{INV}, \quad (3.25)$$

kde T jsou tržby a INV jeho kapitálové investice.

Vývoj náhodné veličiny je dán binomickým procesem, kde indexem růstu, u , je dán vývoj růstu $G\tilde{R}I$ a indexem poklesu, d , vývoj poklesu $G\tilde{R}I$. Pro oba indexy je rozhodující hodnota směrodatné odchylky, σ , náhodné veličiny. Indexy růstu lze určit následovně,

$$u = e^{\sigma}, \quad (3.26)$$

$$d = e^{-\sigma}. \quad (3.27)$$

Pro stanovení hodnoty aktiv primitivní společnosti, A_p , lze použít následujícího vzorce,

$$A_p = \frac{SA \cdot G\tilde{R}I \cdot m}{\rho}, \quad (3.28)$$

$$m = \frac{EBT}{T}, \quad (3.29)$$

kde SA jsou stálá aktiva společnosti, ρ představuje náklady kapitálu, EBT je hrubý zisk.

V tomto příkladě primitivní společnosti se předpokládá, že společnost je nezadlužená, a nemá povinnost platit daň ze zisku. To znamená, že bez jakýchkoli změn, je ji možno dle replikační strategie (viz. kapitola 2.3) ocenit.

Ve složitějším případě, se předpokládají fixní náklady společnosti, FC , jež jsou považovány za fixní výdaj na provozní účely. Fixní náklady jsou důležitým aspektem maloobchodních řetězců, a to z důvodu, že mnoho řetězců se potýká s neúspěchem, protože nemohou dosáhnout kritického počtu prodejen, které by tak hradily fixní náklady nezbytné pro provoz podniku. Dalším předpokladem je povinnost platit daň ze zisku a neuvažuje se s změnou čistého pracovního kapitálu. Z těchto podmínek je hodnota aktiv společnosti určena jako,

$$A = \frac{(SA \cdot G\tilde{R}I \cdot m - FC) \cdot (1 - d) - I}{\rho}, \quad (2.30)$$

kde FC jsou fixní náklady, d je sazba daně a I investice.

Po odečtení hodnoty dluhu, lze dle replikační strategie (viz. kapitola 2.3) podnik ocenit.

4 Aplikace metodologie reálných opcí dle business modelu

Cílem diplomové práce je, pomocí aplikace opční metodologie, stanovit hodnotu společnosti ABC, a.s. a analyzovat možnosti aktivních zásahů managementu na hodnotu této společnosti. Pro stanovení ceny opce bude použit binomický model oceňování pro více období, s předpokladem diskrétního vývoje ceny podkladového aktiva v čase a replikační strategií, jež je založena na rizikově neutrálním přístupu. Na hodnotu vlastního kapitálu je v diplomové práci nahlíženo jako na americkou call opci. V případě aktivních zásahů managementu společnosti se jedná o call a put opce taktéž amerického typu.

4.1 Uvedení společnosti ABC, a.s.

Společnost, která byla vybrána k aplikaci metodologie reálných opcí, je společností akciovou sídlící na území České Republiky. Jelikož si společnost nepřeje zveřejňovat své jméno, v diplomové práci vystupuje pod názvem ABC, a.s.

Historie vzniku společnosti se datuje do období padesátých let, kdy byla součástí Ostravsko-karvinských dolů (OKD). Jednalo se o odštěpný závod, jež v rámci restrukturalizace OKD, a.s., byl určen k prodeji a roku 1993 se stal majetkem společnosti ABC, a.s. V současné době tato společnost disponuje osmdesáti zaměstnanci a její hlavní činností jsou báňské technologie. Jedná se o vývoj, konstrukce, výrobu, servis a prodej báňských technologií, především pro hlubinné dobývání uhlí, zejména zařízení na dopravu. Společnost ABC, a.s. se snaží dolům poskytnout komplexní služby pro celkový proces produkce uhlí. V současné době vyrábí zařízení jak pro poruby a přípravy, tak pro celou oblast dopravy. Společnost působí nejen na českém trhu, prosadila se také na trzích zahraničních, jako je Rusko, Polsko, Ukrajina.

4.2 Vstupní hodnoty

Je nutné nejprve určit hodnoty vstupních ukazatelů, kterých je následně zapotřebí pro výpočet hodnoty vlastního kapitálu společnosti a aktivních zásahů managementu.

Pro určení **bezrizikové úrokové sazby** byly na stánkách Burzy cenných papírů Praha, a.s. sledovány státní dluhopisy. I když se v diplomové práci vychází z vývoje následujících pěti období je počítáno s trváním společnosti do nekonečna a tudíž byly zvoleny dluhopisy s dlouhou dobou splatnosti. Z výsledků získaných pozorováním byly dle (3.15) vypočteny spotové sazby a z nich dle (3.16) následně sazby forwardové. Výsledné hodnoty bezrizikových úrokových sazeb jsou zobrazeny v Tab. 4.1.

Tab. 4.1 Hodnota spotové a forwardové sazby

	2008	2009	2010	2011	2012
Spotová sazba	2,84%	4,38%	4,09%	4,50%	4,35%
Forwardová sazba	2,84%	5,95%	3,50%	5,74%	3,75%

Pro stanovení hodnoty **nákladů kapitálu** společnosti je užito metody používané ministerstvem průmyslu a obchodu pro nedokonalé tržní ekonomiky a to dle (3.17) a (3.18). Dopočet jednotlivých rizikových přírážek je proveden dle (3.20) až (3.23).

Bezriziková úroková míra je dána forwardovou sazbou na jedno období, jejíž hodnoty pro jednotlivé roky jsou uvedeny v Tab. 4.1.

Riziková přírážka za podnikatelské riziko dle (3.20) činí 0,00%. Tento výsledek je zapříčiněn tím, že $EBIT/CA > X1$.

Riziková přírážka za riziko vyplývající z finanční stability dle (3.22) je taktéž rovna 0,00%, jelikož celková likvidita společnosti je větší než parametr XL.

Poslední riziková přírážka charakterizující velikost podniku podle úplatných zdrojů dle (3.23) činí 5,00%, protože celková hodnota úplatných zdrojů je nižší než 100 miliónů Kč.

Hodnotu nákladů kapitálu nezádlužené a zadlužené společnosti zachycuje Tab. 4.2.

Tab. 4.2 Hodnota nákladů kapitálu nezádlužené společnosti

	2008	2009	2010	2011	2012
Náklady kapitálu (U)	7,84%	10,95%	8,50%	10,74%	8,75%
Náklady kapitálu (L)	7,05%	9,90%	7,73%	9,76%	7,96%

Volatilita podkladového aktiva je vypočtena z historické časové řady podkladového aktiva a v průběhu pětiletého časového intervalu je tato veličina neměnná.

Hodnota indexu růstu a poklesu je stanovena dle (2.9) a (2.10) a jejich výsledné hodnoty jsou společně se směrodatnou odchylkou uvedeny v Tab. 4.4.

Tab. 4.4 Směrodatná odchylka, index růstu a poklesu

Směrodatná odchylka	0,08
Index růstu	1,08
Index poklesu	0,93

4.3 Určení hodnoty vlastního kapitálu společnosti

Na vlastní kapitál je v diplomové práci nahlíženo jako na hodnotu americké call opce. Podkladovým aktivem je zde tržní hodnota aktiv společnosti a realizační cenou je nominální hodnota dluhu. Opční metodologie je aplikována dle business modelu. Tento přístup je založen na tom, že náhodnou veličinou zde není čistý zisk nebo peněžní toky, CF , společnosti, jak tomu ve většině případů bývá, ale je jí veličina $G\tilde{R}I$, jejíž hodnota je určena podílem tržeb a stálých aktiv společnosti. Pro rok 2008 $G\tilde{R}I$ vychází z údajů účetních výkazů tohoto roku, které jsou ve zkrácené verzi uvedeny v Tab. 4.5 a 4.6, a je vypočten dle (3.11) v hodnotě 8,93. Scénáře vývoje v dalších letech jsou uvedeny v Grafu 4.1.

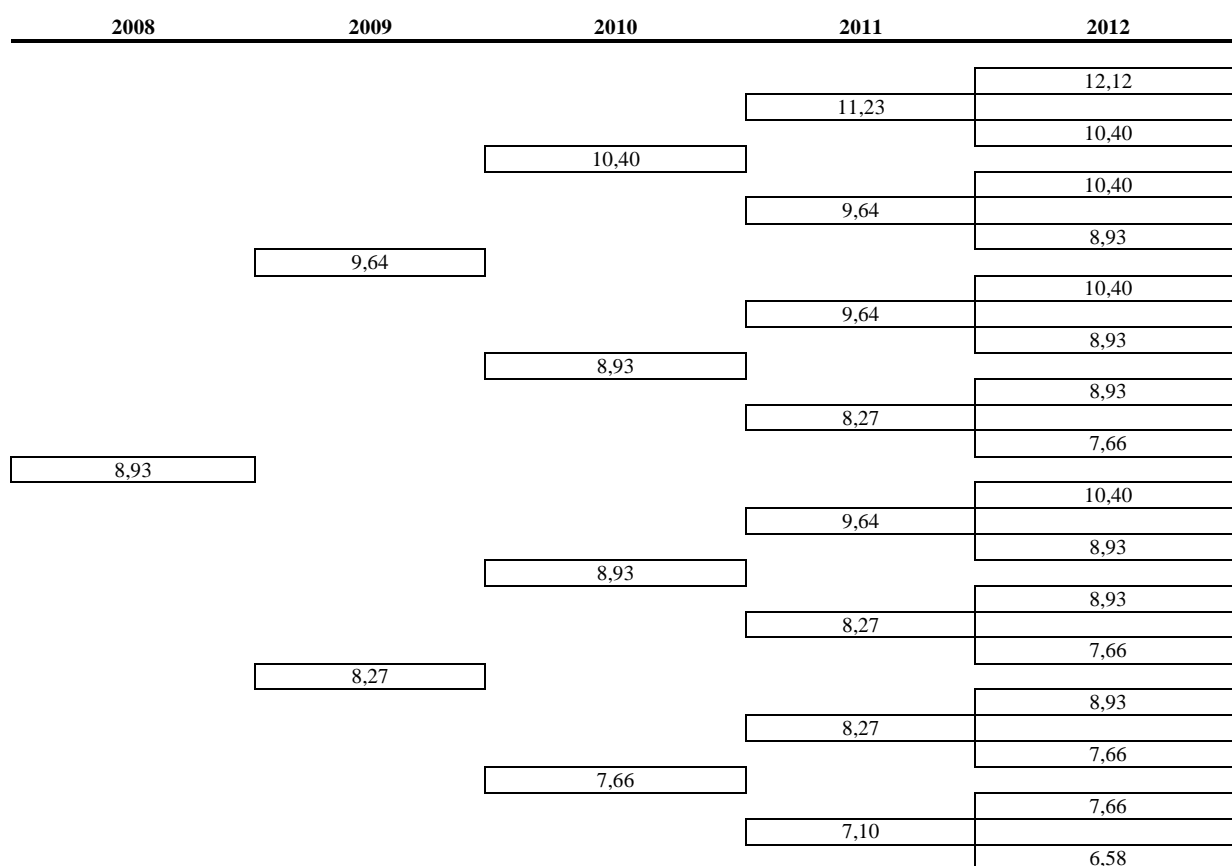
Tab. 4.5 Zjednodušená rozvaha společnosti za rok 2007 a 2008 (v Kč)

Aktiva	2007	2008	Pasiva	2007	2008
Stálá aktiva	28 605 000	34 161 000	Vlastní kapitál	27 173 000	28 777 000
Oběžná aktiva	51 174 000	68 651 000	Cizí zdroje	52 924 000	74 326 000
Časové rozlišení	358 000	343 000	Časové rozlišení	40 000	52 000
Celkem	80 137 000	103 155 000	Celkem	80 137 000	103 155 000

Tab. 4.6 Zjednodušený výkaz zisku a ztrát společnosti za rok 2007 a 2008 (v Kč)

VZZ	2007	2008
Provozní výsledek hospodaření	1 828 000	11 325 000
Finanční výsledek hospodaření	-1 261 000	-2 238 000
Výsledek hospodaření za běžnou činnost	292 000	6 604 000
Mimořádný výsledek hospodaření	0	0
Výsledek hospodaření za účetní období	292 000	6 604 000

Graf 4.1 Vývoj $G\tilde{R}I$

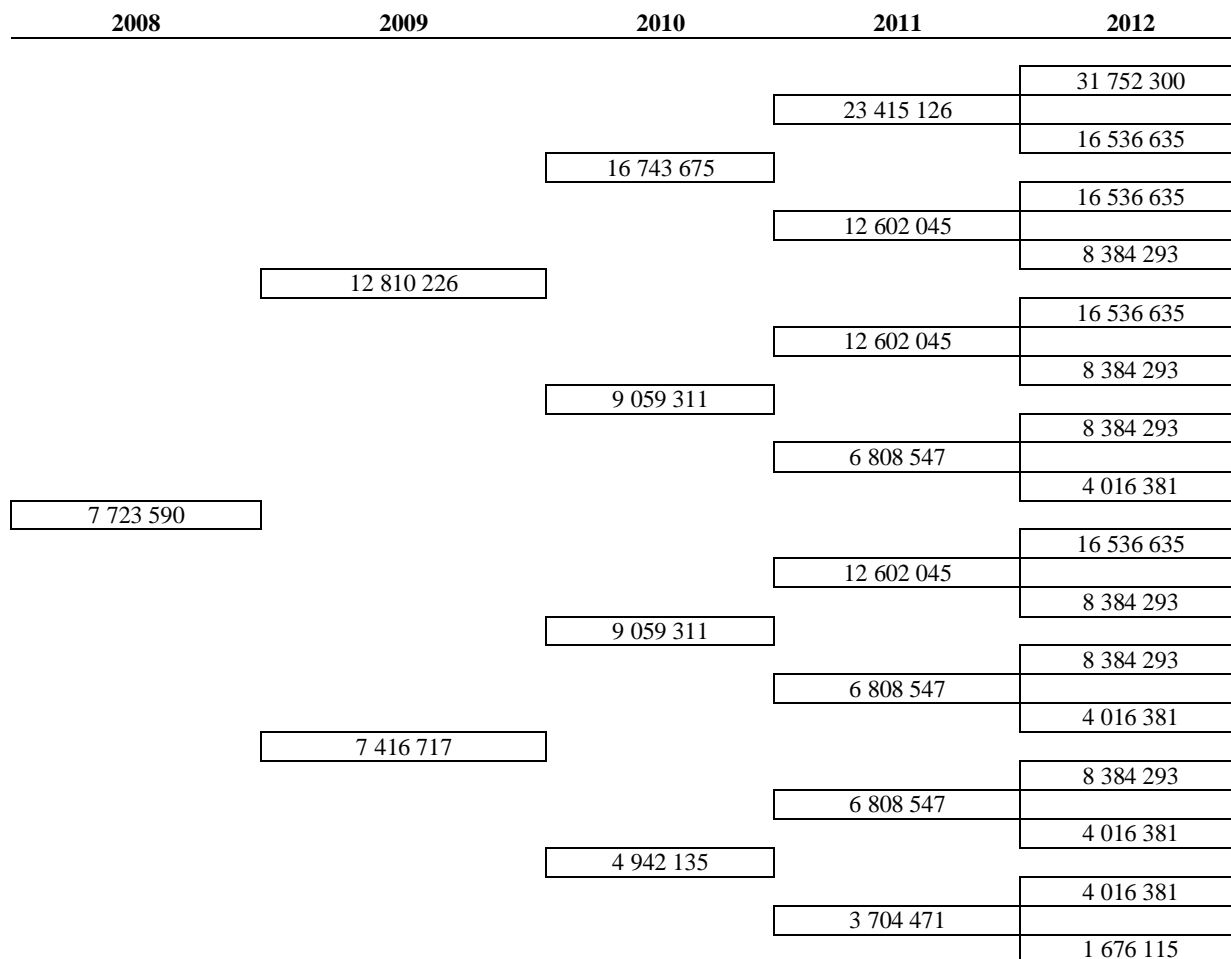


Hodnota CF společnosti dle (3.14) pro rok 2008 činí 7 723 590 Kč. Stejným postupem je vypočten CF v následujících čtyřech letech, kdy je dán náhodným vývojem GRI , hodnotou SA, EBITu, T, ODP, $\Delta\check{C}PK$ a investicemi, které jsou stanoveny dle plánu společnosti, a vývojem daňové sazby jež je uvedena v Tab. 4.7. Celkový vývoj CF pro binomický strom je obsahem Grafu 4.3.

Tab. 4.7 Hodnota daňové sazby

	2008	2009	2010	2011	2012
Daňová sazba	21%	20%	19%	19%	19%

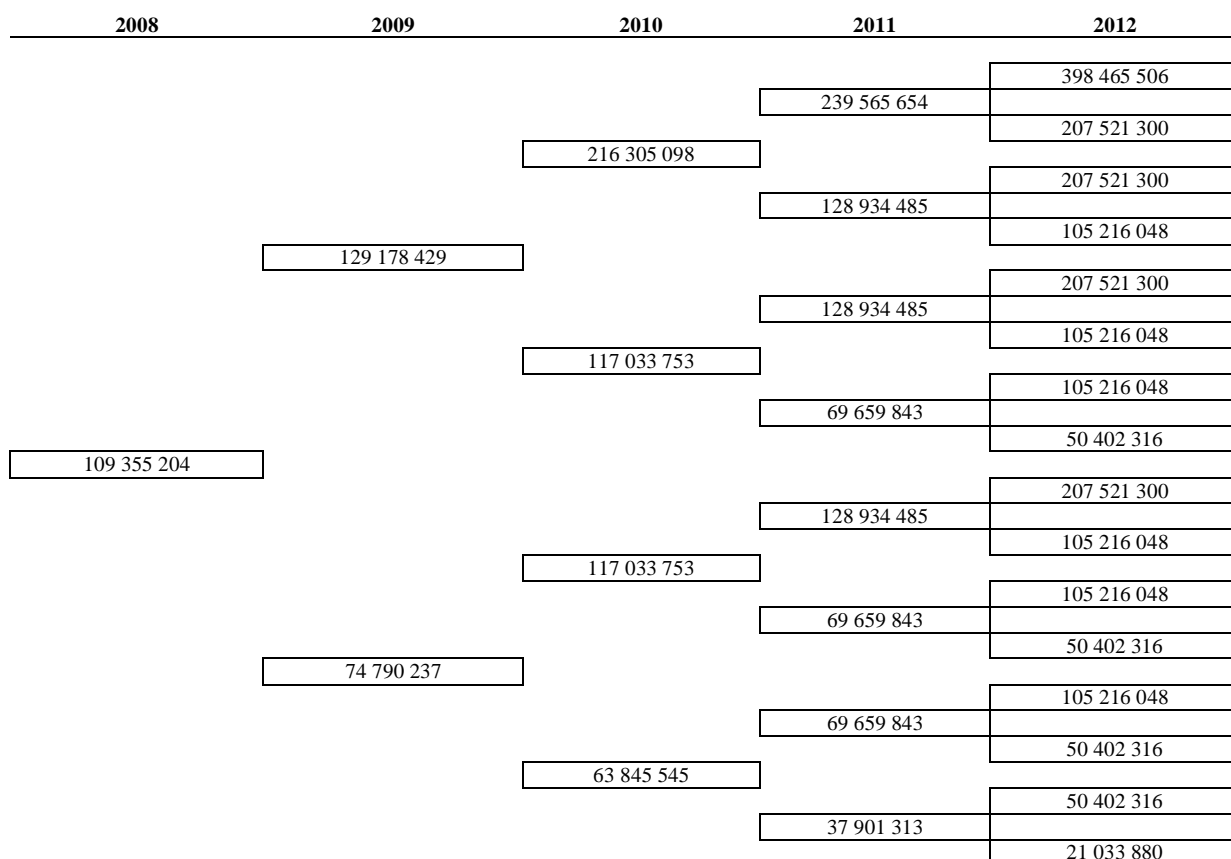
Graf 4.2 FCF společnosti



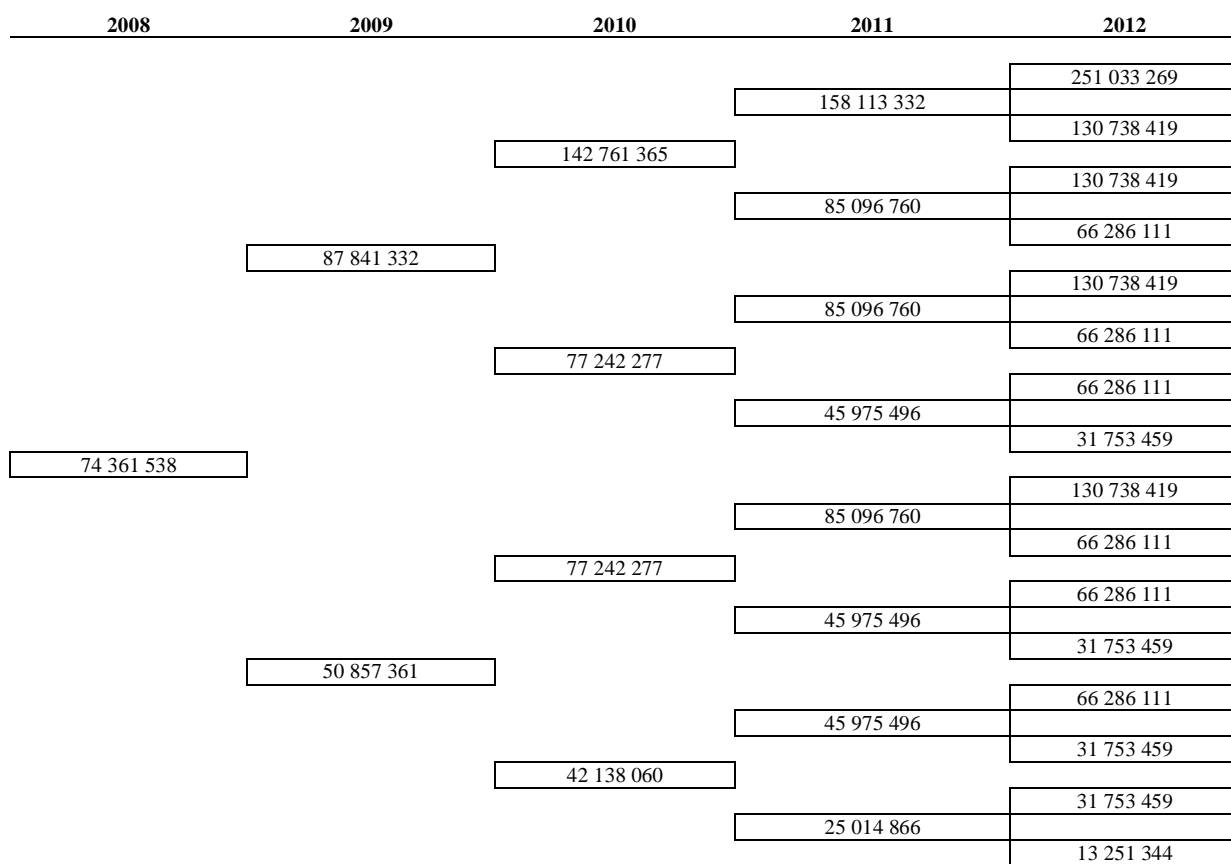
Z výsledného CF je dle (3.24) dopočítána tržní hodnota aktiv společnosti. Předpokladem je stejné chování společnosti po celé období (pokračování do nekonečna) a tudíž se jedná o perpetuitu. Celkový vývoj tržní hodnoty aktiv je uveden v Grafu 4.3.

Následným krokem je stanovení nominální hodnoty dluhu společnosti. Pro rok 2008 vycházíme z údajů účetních výkazů a hodnota dluhu činí 68 % celkové hodnoty aktiv společnosti. Dle odhadu se bude dluh vyvíjet následovně. V roce 2009 bude stále 68 % hodnoty aktiv a v následujících letech se bude jeho podíl na aktivech snižovat. V roce 2010 a 2011 na 66 % a v roce 2012 na 63 %. Hodnota dluhu pro jednotlivé roky je uvedena v Grafu 4.4.

Graf 4.3 Tržní hodnota aktiv



Graf 4.4 Vývoj hodnoty dluhu



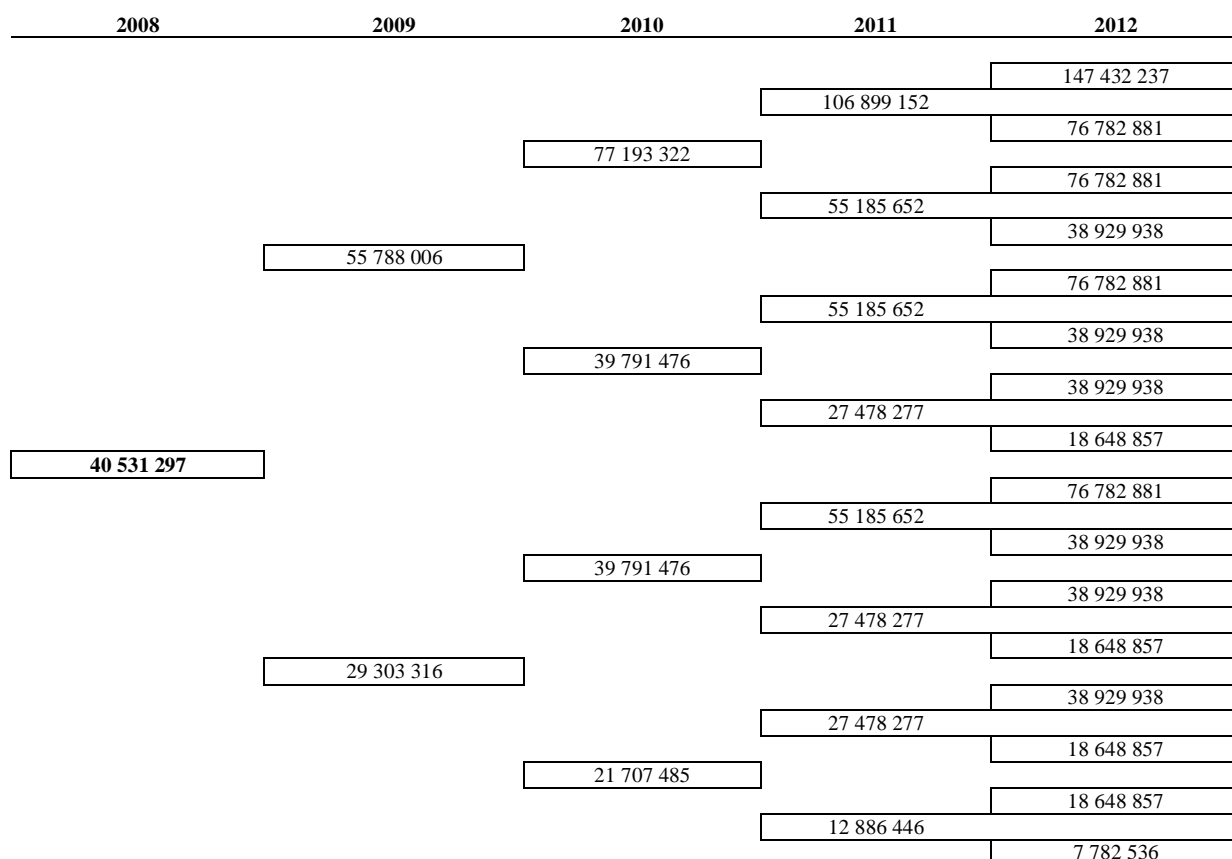
Nyní následuje stanovení vnitřní hodnoty kapitálu společnosti dle (3.6). Vlastní kapitál počítáme jako hodnotu americké call opce, kde podkladovým aktivem je tržní hodnota aktiv společnosti a realizační cenou pak nominální hodnota dluhu. Vývoj vnitřní hodnoty je obsahem Grafu 4.5.

Graf 4.5 VH společnosti

2008	2009	2010	2011	2012
				147 432 237
			81 452 322	76 782 881
		73 543 733		76 782 881
			43 837 725	38 929 938
	41 337 097			76 782 881
			43 837 725	38 929 938
		39 791 476		38 929 938
			23 684 346	18 648 857
34 993 665				76 782 881
			43 837 725	38 929 938
		39 791 476		38 929 938
			23 684 346	18 648 857
	23 932 876			38 929 938
			23 684 346	18 648 857
		21 707 485		18 648 857
			12 886 446	7 782 536

Před samotným oceněním americké call opce, je zapotřebí stanovit rizikově-neutrální pravděpodobnost, a to dle (2.15). Následné ocenění je provedeno dle (2.19) a výsledné hodnoty jsou znázorněny v Grafu 4.5. Určení ceny vlastního kapitálu je dáno postupem replikační strategie, tedy postupem od konečného stavu k počátečnímu. Vychází se z předpokladu, že v době splatnosti opce je cena této opce rovna vnitřní hodnotě.

Graf 4.5 Cena vlastního kapitálu společnosti



Z výše uvedeného grafu je zřejmé, že hodnota vlastního kapitálu společnosti jako americká call opce činí 40 531 297 Kč. Hodnotu vlastního kapitálu lze stanovit také pasivní strategií jako hodnotu forwardu, však v uvedeném případě by se hodnota vlastního kapitálu, vypočtena oběma způsoby, rovnala. Rovnost výsledků by byla způsobena stejnou vnitřní hodnotou obou variant, a to z toho důvodu, že nominální hodnota dluhu, v žádném momentě scénáře, nepřesahuje tržní hodnotu aktiv. Pokud by tato situace nastala a nominální hodnota dluhu by převyšovala tržní hodnotu aktiv, výše vlastního kapitálu by dle této strategie byla nižší. Existující rozdíl ve výsledcích obou strategií by byl dán hodnotou finanční flexibility, jež je, v případě americké call opce, dána možností nevyužít danou opci, tehdy, kdy hodnota aktiv je nižší než hodnota dluhu společnosti. Účetní hodnota vlastního kapitálu k 31.01.2008 činí 28 777 000 Kč.

V této části čtvrté kapitoly byla stanovena hodnota vlastního kapitálu jako americká call opce, tedy hodnota s finančními flexibilními zásahy. V následující části bude vyčíslena hodnota flexibilních operativních zásahů managementu. Jedná se o možnost rozšíření, zúžení a opuštění výroby a následné kombinace těchto možností. Podkladovým aktivem bude hodnota aktiv společnosti procentuálně upravená dle daného zásahu managementu.

4.4 Stanovení hodnoty aktivních zásahů managementu

4.4.1 Opce na rozšíření projektu

Jak již bylo na počátku čtvrté kapitoly zmíněno, Společnost ABC, a.s. působí také na zahraničních trzích. Expanduje zejména do Ruska, Polska a na Ukrajinu. Jelikož ruský trh skýtá mnohem víc možností než v současnosti společnost využívá, za příznivých ekonomických podmínek podnik plánuje rozšíření tohoto trhu. Investiční náklady, které by společnost na rozšíření investovala činí 50 mil. Kč. Tato investice by společnosti přinesla 27 mil. Kč, což činí 25 % současné hodnoty CF společnosti. Podkladovým aktivem je zde současná hodnota CF společnosti a realizační cenou jsou dodatečné investiční výdaje na zvýšení kapacity výroby. Jedná se o americkou call opci jejíž vnitřní hodnota, rozhodnutí o využití opce a následně cena jsou dány dle (3.2) a (2.19). Postupné výpočty jsou uvedeny v Grafech 4.6, 4.7, 4.8.

4.6 Vývoj vnitřní hodnoty opce na rozšíření výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			9 891 414	1 880 325
		4 076 275		1 880 325
			0	0
	0			1 880 325
			0	0
		0		0
			0	0
0				1 880 325
			0	0
		0		0
			0	0
	0			0
			0	0
		0		0
			0	0
			0	0
		0		0
			0	0

4.7 Rozhodovací strom opce na rozšíření výroby

2008	2009	2010	2011	2012
			ROZŠÍŘIT	ROZŠÍŘIT
				ROZŠÍŘIT
		ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
pokračovat				pokračovat
			pokračovat	ROZŠÍŘIT
				pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			pokračovat
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat

4.8 Hodnota aktivního zásahu managementu – rozšíření výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			24 941 252	1 880 325
		11 975 088		1 880 325
			912 388	0
	6 029 250			1 880 325
			912 388	0
		421 229		0
			0	0
2 846 528				0
				1 880 325
			912 388	0
		421 229		0
			0	0
	205 319			0
			0	0
		0		0
			0	0

Z uvedených grafů je zřejmé, že využít opce na rozšíření výrobní kapacity je vhodné zejména v pozdějších letech v horní a střední části stromu. Rozšíření výrobní kapacity zaručí podniku nejen navýšení CF, ale také udržení si konkurenční pozice na trhu. Hodnota operační flexibility v případě opce na rozšíření činí 2 846 528 Kč.

4.4.2 Opce na zúžení projektu

Druhou variantou aktivního zásahu managementu je, při nepříznivém ekonomickém vývoji, zúžení výrobní kapacity. Sami jsme nyní svědci této nepříznivé ekonomické situace, a proto je vhodné počítat i s touto variantou vývoje. Jestliže by společnost ABC, a.s. k takovému rozhodnutí přistoupila, došlo by k zúžení výrobní kapacity o 25 %, čímž by společnost ušetřila 17 mil. Kč. Jedná se o americkou put opci, kde podkladovým aktivem je současná hodnota CF společnosti a realizační cenou je hodnota, kterou zúžením výrobních kapacit společnost ušetří. Vnitřní hodnota, rozhodnutí o využití opce a způsob ocenění je dle (3.3) a)2.19). Postupné výpočty jsou uvedeny v grafech 4.9, 4.10, 4.11.

4.9 Vývoj vnitřní hodnoty opce na zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				0
			0	0
		0		0
			0	0
	0			0
			0	0
		0		0
			0	0
			0	4 399 421
0				0
			0	0
		0		0
			0	0
			0	4 399 421
	0			0
			0	4 399 421
		1 038 614		4 399 421
			7 524 672	11 741 530

4.10 Rozhodovací strom opce na zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				pokračujeme
			pokračujeme	pokračujeme
		pokračujeme		pokračujeme
			pokračujeme	pokračujeme
	pokračujeme			pokračujeme
			pokračujeme	pokračujeme
		pokračujeme		pokračujeme
			pokračujeme	pokračujeme
				ZÚŽÍME
pokračujeme			pokračujeme	pokračujeme
				pokračujeme
		pokračujeme		pokračujeme
			pokračujeme	ZÚŽÍME
	pokračujeme			pokračujeme
			pokračujeme	ZÚŽÍME
		ZÚŽÍME	pokračujeme	ZÚŽÍME
			ZÚŽÍME	ZÚŽÍME
				ZÚŽÍME

4.11 Hodnota aktivního zásahu managementu – zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				0
			0	0
		0		0
			0	0
	457 807			0
			0	0
		1 003 028		0
			1 988 213	4 399 421
1 595 737				0
			0	0
		1 003 028		0
			1 988 213	4 399 421
	2 679 347			0
			2 172 575	4 399 421
		4 799 128		4 399 421
			7 524 672	11 741 530

Z grafu 4.10 lze vyčíst, že opci na zúžení výrobní kapacity je vhodné využít až v pozdějších letech. Hodnota operační flexibility v tomto případě činí 1 595 737 Kč.

4.4.3 Opce na opuštění výroby za zůstatkovou cenu

Třetí variantou je rozhodnutí managementu opustit výrobu a odprodat podnik za zůstatkovou hodnotu. K tomuto řešení by se společnost uchýlila pouze v krajní situaci, kdy by se tato možnost jevila jako nejlepší z možných. V případě opce na opuštění výroby se jedná o americkou put opci jejímž podkladovým aktivem je tržní hodnota aktiv a realizační cenou, tedy zůstatkovou hodnotou, je hodnota vlastního kapitálu. Předpokládaný vývoj zůstatkové ceny (hodnoty vlastního kapitálu) je uveden v Tab. 4.8. Vnitřní hodnota, rozhodnutí o využití opce a ocenění opce je vypočteno dle (3.5) a (2.19). Průběžné propočty jsou uvedeny v grafech 4.12, 4.13, 4.14.

Tab. 4.8 Vývoj hodnoty vlastního kapitálu (v Kč.)

	2008	2009	2010	2011	2012
VK	28 777 000	30 791 390	32 946 787	35 253 062	37 720 777

4.12 Vývoj hodnoty opce na opuštění výroby za zůstatkovou hodnoty

2008	2009	2010	2011	2012
				0
			0	0
		0		0
				0
			0	0
	0			0
			0	0
		0		0
			0	0
0			0	0
			0	0
		0		0
			0	0
	0			0
			0	0
		0		0
			0	0
			0	0
		0		0
			0	0
			0	0
			0	16 686 897

4.13 Rozhodovací strom opce na opuštění výroby za zůstatkovou hodnotu

2008	2009	2010	2011	2012
			pokračovat	pokračovat
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			pokračovat
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
pokračovat				pokračovat
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			pokračovat
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	OPUSTIT

4.14 Hodnota aktivního zásahu managementu – opuštění výroby za zůstatkovou cenu

2008	2009	2010	2011	2012
				0
			0	0
		0		0
			0	0
	0			0
			0	0
		0		0
			0	0
970 003				0
			0	0
		0		0
			0	0
	1 769 507			0
			0	0
		3 876 883		0
			7 684 800	16 686 897

Z grafů uvedených výše, je patrné, že opustit výrobu za zůstatkovou cenu, je optimálním řešením pouze v jednom případě a to v posledním roce v dolní části stromu. Operační flexibilita byla vypočtena v hodnotě 970 003 Kč.

4.4.4 Opce na rozšíření a zúžení

Čtvrtou variantou aktivního zásahu managementu je opce s možností výběru buď rozšíření nebo zúžení výrobní kapacity. Vnitřní hodnota, rozhodnutí o využití opce a ocenění je stanovena dle (3.6) a (2.19). Pro výpočet bylo užito propočetů z předchozích variant, tedy opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity. Vnitřní hodnota, rozhodnutí o využití opce a ocenění opce je uvedeno v grafech 4.15, 4.16, 4.17.

4.15 Vývoj VH opce na rozšíření a zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			9 891 414	1 880 325
		4 076 275		1 880 325
			0	0
	0			1 880 325
			0	0
		0		0
			0	4 399 421
0				1 880 325
			0	0
		0		0
			0	4 399 421
	0			0
			0	4 399 421
		1 038 614		4 399 421
			7 524 672	11 741 530

4.16 Rozhodovací strom opce na rozšíření a zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
			ROZŠÍŘIT	ROZŠÍŘIT
				ROZŠÍŘIT
		ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
				ZÚŽIT
pokračovat				ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	ZÚŽIT
	pokračovat			pokračovat
			pokračovat	ZÚŽIT
				pokračovat
			pokračovat	ZÚŽIT
		ZÚŽIT		ZÚŽIT
			ZÚŽIT	ZÚŽIT
				ZÚŽIT

4.17 Hodnota aktivního zásahu managementu – rozšíření a zúžení výroby

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			24 941 252	1 880 325
		11 975 088		1 880 325
			912 388	0
	6 495 773			1 880 325
			912 388	0
		1 443 350		0
			2 026 061	4 399 421
4 437 128				1 880 325
			912 388	0
		1 443 350		0
			2 026 061	4 399 421
	2 867 099			0
			2 026 061	4 399 421
		4 740 249		4 399 421
			7 542 042	11 741 530

Z grafu 4.16 je zřejmé, kde je vhodné výrobní kapacity rozšířit a kde zúžit a graf 4.17 znázorňuje hodnotu flexibility opce na rozšíření nebo zúžení, jež činí 4 437 128 Kč. V této variantě je hodnota flexibility větší než v předchozích případech těchto dvou opcí. Je to způsobeno tím, že se mezi těmito možnostmi zásahu managementu rozhodujeme ve stejný okamžik.

4.4.5 Opce na rozšíření, zúžení a opuštění

Poslední variantou aktivního zásahu managementu je opce s možností výběru rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu. Vnitřní hodnota opce, rozhodnutí o využití opce a následné ocenění je určeno dle (3.7) a (2.19). Výsledné hodnoty jsou zachyceny v grafech 4.18, 4.19, 4.20.

4.18 Vývoj VH opce na rozšíření, zúžení a opuštění

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			9 891 414	1 880 325
		4 076 275		1 880 325
			0	0
	0			1 880 325
			0	0
		0		0
			0	4 399 421
0				1 880 325
			0	0
		0		0
			0	4 399 421
	0			0
			0	4 399 421
		1 038 614		4 399 421
			7 524 672	16 686 897

4.19 Rozhodovací strom opce na rozšíření, zúžení a opuštění

2008	2009	2010	2011	2012
			ROZŠÍŘIT	ROZŠÍŘIT
		ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
			pokračovat	pokračovat
	pokračovat			ROZŠÍŘIT
		pokračovat	pokračovat	pokračovat
			pokračovat	pokračovat
				ZÚŽIT
pokračovat			pokračovat	ROZŠÍŘIT
		pokračovat		pokračovat
			pokračovat	pokračovat
				ZÚŽIT
	pokračovat		pokračovat	pokračovat
				ZÚŽIT
		ROZŠÍŘIT		ZÚŽIT
			ZÚŽIT	OPUSTIT

4.20 Hodnota aktivního zásahu managementu – rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu

2008	2009	2010	2011	2012
				49 616 376
			24 941 252	1 880 325
		11 975 088		1 880 325
			912 388	0
	6 495 773			1 880 325
			912 388	0
		1 443 350		0
			2 026 061	4 399 421
4 708 731				1 880 325
			912 388	0
		1 443 350		0
			2 026 061	4 399 421
	3 391 514			0
			2 026 061	4 399 421
		5 889 211		4 399 421
			9 819 527	16 686 897

Z grafu 4.19 je nám opět známo, kde by společnost mohla využít opci a tak rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu. Cena opce s možností rozšířit, zúžit nebo opustit dle grafu 4.20 činí 4 708 731 Kč. Tato hodnota operační flexibility je vyšší než hodnota předchozí varianty, což je způsobeno tím, že jsme přidali další možnost aktivního zásahu (opustit výrobu), jejíž vnitřní hodnota byla vyšší než vnitřní hodnota možnosti zúžit výrobní kapacity. Tento rozdíl vnitřních hodnot navýšil cenu opce.

4.5 Závěrečné shrnutí dosažených výsledků

V podkapitole 4.3 byla dle postupů, uvedených v teoretické části, stanovena hodnota vlastního kapitálu společnosti jako americká call opce. Určení hodnoty vlastního kapitálu touto metodou spočívalo ve stanovení tržní hodnoty aktiv, nominální hodnoty dluhu společnosti a následné určení vnitřní hodnoty opce. Tržní hodnota aktiv byla určena jako perpetuita, tedy s předpokladem existence společnosti do nekonečna. Hodnota dluhu vždy tvořila procentuální část aktiv společnosti. Tendence vývoje dluhu byla stanovena jako klesající a to z hodnoty 68% na 63%. Následně byla stanovena vnitřní hodnota opce a provedeno ocenění, jež nám dalo hodnotu vlastního kapitálu společnosti. Výsledná hodnota vlastního kapitálu je větší než hodnota účetní, což je způsobeno tím, že jsme zvolili pokračování společnosti do nekonečna a počítali vlastní kapitál jako americkou call opci, kterou můžeme využít v kterémkoli momentu životnosti projektu.

V podkapitole 4.4 byla oceněna hodnota flexibilních zásahů managementu společnosti. Byla stanovena hodnota operační flexibility rozšířit, zúžit a opustit výrobu a dále i kombinace těchto možností, tedy rozšířit nebo zúžit výrobní kapacity a rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu. Při určování hodnoty aktivních zásahů managementu bylo opět počítáno s možností využití opce v kterémkoli okamžiku životnosti projektu, tudíž byla hodnota stanovena jako americká opce (call, put).

Dosažené výsledky jsou uvedeny v Tab. 4.9, kde je znázorněna jak hodnota samotné flexibility tak celková hodnota vlastního kapitálu společnosti.

Tab. 4.9 Souhrn dosažených výsledků (v Kč)

	Hodnota celkem	Hodnota flexibility
Hodnota VK jako americká call opce	40 531 297	
Hodnota VK s opcí na rozšíření výroby	43 377 826	2 846 528
Hodnota VK s opcí na zúžení výroby	42 127 035	1 595 737
Hodnota VK s opcí na opuštění výroby	41 501 300	970 003
Hodnota VK s opcí na rozšíření a zúžení výroby	44 968 426	4 437 128
Hodnota VK s opcí na rozšíření, zúžení a opuštění	45 240 028	4 708 731

Aplikací opční metodologie dle business modelu byla stanovena hodnota vlastního kapitálu společnosti ve výši 40 531 297 Kč. Hodnota vlastního kapitálu vycházející z účetních výkazů činí k 31.01.2008 28 777 000 Kč. Výsledná hodnota vlastního kapitálu je větší než hodnota dle účetních výkazů. Tento rozdíl je způsoben tím, že jsme zvolili pokračování společnosti do nekonečna a počítali vlastní kapitál jako americkou call opci, kterou můžeme využít v kterémkoli momentu životnosti projektu. Dále byla stanovena hodnota aktivních zásahů managementu, tzv. hodnota operační flexibility. Hodnota operační flexibility byla zkoumána v pěti případech aktivních zásahů managementu, rozšířit, zúžit a opustit výrobní kapacity a dále kombinace těchto možností v jednom časovém okamžiku, tedy možnost rozšířit nebo zúžit a rozšířit, zúžit nebo opustit. Hodnota operační flexibility pro možnost rozšířit výrobní kapacity byla vypočtena ve výši 2 846 528 Kč a tudíž hodnota vlastního kapitálu pro tuto možnost činí 43 377 826 Kč. Pro případ zúžit výrobní kapacity činí hodnota operační flexibility 1 595 737 Kč a hodnota vlastního kapitálu 42 127 035 Kč. Pro aktivní zásah managementu opustit výrobu činí operační flexibilita 970 003 Kč a hodnota vlastního kapitálu je 41 501 300 Kč. Operační flexibilita pro další možnosti aktivních zásahů managementu je 4 437 128 Kč pro možnost rozšířit a zúžit výrobní kapacity a 4 708 731 Kč pro možnost rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu. Celková hodnota vlastního kapitálu pro tyto dvě možnosti aktivních zásahů managementu činí 44 968 426 Kč a 45 240 028 Kč. Hodnota flexibility jak předposlední, tak poslední uvedené možnosti zásahu managementu není prostým součtem flexibilit jednotlivých typů zásahů (rozšířit, zúžit, opustit výrobu), neboť mezi nimi existuje korelace.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo, pomocí aplikace opční metodologie, stanovit k datu 1.1.2009 hodnotu společnosti ABC, a.s. a analyzovat vliv možností aktivních zásahů managementu na hodnotu této společnosti.

V druhé kapitole jsou popsány finanční opce, jejich jednotlivé typy a faktory ovlivňující jejich cenu. Na tento obecný popis navazují jednotlivé typy modelů oceňování finančních opcí, jež jsou modely binomické, trinomické a spojitý Black-Scholesův model oceňování opcí. V podrobném popisu binomického a trinomického modelu je vysvětlen postup replikační a hedgingové strategie.

Třetí kapitola se zaměřuje na metodologii reálných opcí a porovnání s metodologií opcí finančních. Je zde popsána metoda stanovení hodnoty vlastního kapitálu podniku jako americká call opce, jsou popsány základní typy reálných opcí a je vysvětlena podstata business modelu. Druhá i třetí kapitola posloužila jako teoretická předloha pro aplikační část.

Čtvrtá kapitola je stěžejní částí diplomové práce. Jedná se o aplikační část, která vychází z teoretických postupů obsažených v kapitole 2 a 3. Aplikací opční metodologie dle business modelu byla stanovena hodnota vlastního kapitálu společnosti. Tato hodnota k datu 31. 12. 2008 respektive k 1. 1. 2009 byla vypočtena ve výši 40 531 297 Kč. Jedná se o flexibilní přístup ocenění, kdy hodnota vlastního kapitálu je určena jako hodnota americké call opce. Jako druhou možností ocenění se zde nabízela pasivní strategie, však jak již bylo vysvětleno výše, výsledná hodnota této strategie by se rovnala hodnotě vypočtené flexibilním přístupem a tudíž nebyl postup této metody uveden. V další části této kapitoly byla stanovena hodnota aktivních zásahů managementu, tzv. hodnota operační flexibility, která byla zkoumána v pěti případech aktivních zásahů managementu, rozšířit, zúžit a opustit výrobní kapacity a dále kombinace těchto možností v jednom časovém okamžiku, tedy možnost rozšířit nebo zúžit a rozšířit, zúžit nebo opustit. Vlastní kapitál s možností rozšířit výrobní kapacity byl vypočten v hodnotě 43 377 826 Kč, s možností zúžit výrobní kapacity v hodnotě 42 127 035 Kč a s možností opustit výrobu v hodnotě 41 501 300 Kč. Pro další možnosti aktivních zásahů managementu činí celková hodnota vlastního kapitálu 44 968 426 Kč v případě možnosti rozšířit a zúžit výrobní kapacity a 45 240 028 Kč v případě možnosti rozšířit, zúžit nebo opustit výrobu.

Na závěr lze konstatovat, že metodologie reálných opcí je moderním flexibilním způsobem oceňování vlastního kapitálu společnosti a aktivních zásahů investičního charakteru. Její přesnost a životaschopnost dokládá široké užívání nejen v zahraničí, zejména tedy v západní Evropě, ale pozvolna se dostává do užívání také českých podniků. Je však nutno podotknout její závislost na přesnosti výpočtu a odhadu vstupních parametrů. V dnešních neustále se měnících podmínkách na trhu je nutností být vždy připraven a schopen na tyto změny pružně reagovat. Nutnost ocenění této schopnosti se tedy stává nedílnou součástí poznatků nutných pro úspěšné řízení společnosti.

Seznam použité literatury

A. Knihy a příspěvky ve sborníku

- [1] AMBROŽ, Luděk. Oceňování opcí. 1.vyd. Praha: C.H. Beck, 2002. 313 s. ISBN 80-7179-531-3.
- [2] ČULÍK, Miroslav. *Reálné opce a jejich vliv na rozhodování firmy*. Disertační práce. VŠB –TU Ostrava, 2003. 107 s.
- [3] DLUHOŠOVÁ, D., *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 1. vydání. Ekopress Praha, 2006. 192s. ISBN 80-86119-58-0.
- [4] DLUHOŠOVÁ, D. a kol., *Nové přístupy a finanční nástroje ve finančním rozhodování*. Ekonomická fakulta VŠB-TUO, 2004. 640 s. ISBN 80-248-0669-X.
- [5] HO, S.Y.T., LEE, S. B. , *The Oxford Guide to Financial Modeling: Applications for Capital Markets, Corporate Finance, Risk Management and Financial Institutions* . Oxford University Press, 2004. 735 s. ISBN 0-19-516962-X.
- [6] HULL, J. C., *Options, Futures, and Other Derivatives*. 6. vydání. Prentice Hall, 2005. 789 s. ISBN 0-13-149908-4.
- [7] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Hodnota flexibility – Reálné opce*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007. 170 s. ISBN 978-80-7179-735-7.
- [8] ZMEŠKAL, Zdeněk. *Finanční modely*. 2. vyd. Ekopress Praha, 2004. 236 s. ISBN 80-86119-87-4.

B. Internetové zdroje

- [1] BURZA CENNÝ PAPÍRŮ PRAHA [online]. 1998, [cit. 10.2.2010]. Dostupný z WWW: <http://www.pse.cz/Kurzovni-Listek/Oficialni-KL/>
- [2] OBCHODNÍ REJSTŘÍK A SBÍRKA LISTIN [online]. 2004, [cit. 15.1.2010]. Dostupný z WWW:
<http://www.justice.cz/xqw/xervlet/insl/index?sysinf.@typ=or&sysinf.@strana=searchSubject>

Seznam zkratek

a	množství podkladového aktiva v portfoliu
B	množství bezrizikového aktiva
BÚ	bankovní úvěry
d	index poklesu
D	nominální hodnota dluhu
$e^{-r \cdot dt}$	spojitý diskontní faktor
E	střední hodnota
EBT	zisk před zdaněním
EBIT	zisk před zdaněním a úroky
GRI	index ziskovosti
h	hedgingový koeficient
min	minimum
max	maximum
INV	investice
$N(d_1)$	hodnota distribuční funkce normovaného rozdělení
$N(d_2)$	hodnota distribuční funkce normovaného rozdělení
NPV	čistá současná hodnota
OKD	Ostravsko-Karvinské doly
p	rizikově-neutrální pravděpodobnost
q	dividendový výnos
r	bezriziková úroková sazba
S_T	cena pokladového aktiva
T	doba splatnosti opce
TC	tržní cena opce
Tj.	to je
tzn.	to znamená
ÚZ	úplatné zdroje
VH	vnitřní hodnota opce
VK	vlastní kapitál
VN	variabilní náklady
$WACC_L$	náklady kapitálu zadlužené firmy

$WACC_U$	náklady kapitálu nezadlužené firmy
X	realizační cena
z	zisková funkce opce
ZC	zůstatková cena
σ	směrodatná odchylka
Π_t	hodnota portfolia

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou (bakalářskou) práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. dubna

.....
jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Nová 275, 739 34 Šenov